



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa



Pavimentos em espaços públicos urbanos

Contribuição para a análise e concepção de soluções

José Miguel Antonino Iglézias Ferreira

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia do Território

Júri

Presidente: Prof. Doutora Eng. Beatriz Condessa

Orientador: Prof. Doutor Eng. José Neves

Vogal: Prof. Eng. João Abreu Silva

Agosto de 2007

Agradecimentos

Dedico este trabalho:

Aos meus pais pelo apoio prestado e incentivo para a conclusão deste projecto.

Ao meu padrinho José Carlos Pirão pelas suas sugestões, apoio e ajuda na revisão do texto.

Agradeço:

Ao Prof. Doutor Eng. José Neves, professor orientador científico, por ter tido a ideia deste tema, pelo apoio dado na escolha da bibliografia e pelo apoio dado para a sua conclusão.

À Parque Expo, na pessoa do Eng. Silvério Castro, pela disponibilidade de elementos relativos ao caso de estudo desenvolvido no Parque das Nações.

A Bernardo Martins pela ajuda na obtenção dos preços médios de pavimentação.

Resumo

O objectivo desta dissertação de mestrado é desenvolver um catálogo de boas práticas, úteis para a análise e concepção de soluções de pavimentação na escala local do espaço urbano, baseado num cruzamento das necessidades destes espaços com as características dos materiais.

Este catálogo apresenta as características mais relevantes para a utilização em meio urbano dos materiais de pavimentação mais comuns.

Para cada escala de arruamento local foram elaboradas plantas e perfis “exemplo” e um levantamento de necessidades, consoante o tráfego e a integração, funcionando como guia de boas práticas de ocupação do espaço no arruamento.

São apresentadas medidas complementares de pavimentação que ajudam a compreender os materiais na sua óptica global, incluindo a sua resposta às condições de uso, aplicação, drenagem e de reutilização.

Nesta análise comparativa foi utilizado um modelo multi-critério desenvolvido no âmbito desta dissertação de mestrado.

A validação da informação teórica foi baseada num caso estudo - Parque das Nações em Lisboa - onde são analisados alguns dos materiais de pavimentação e sua adequação ao uso.

O cruzamento de informação entre as necessidades dos espaços urbanos e as características dos materiais através de uma análise ponderativa revelou-se um processo simples e eficaz para a definição do âmbito de aplicação de cada material. Os resultados deste estudo são apresentados neste trabalho.

Palavras-chave

Análise Multi-critério, Arruamento, Espaço Urbano, Materiais, Pavimentos, Concepção Espaço

Abstract

The goal of this final year project is to develop a guide of good practices on local streets pavements and surfaces, based in needs of space uses and characteristics of materials.

This guide, organized as a catalogue, will present the relevant characteristics of pavement and surface materials used in urban streets.

For each scale of urban streets were defined plants and cuts “generics”, and were identified needs, depending on traffic/integration, working as a guide of good practices of street arrangement.

There will be presented complementary measures for paving and surfaces, helping to understand materials in a global sense, including consequences of use, application, drain and re-use.

In this comparative analysis it was used ponderative model developed under this work.

For the validation of the theoretical formulation it was developed a case study, at Parque das Nações in Lisboa, where is discussed the applied materials in paving and their adequacy and the conformity with the theoretical analysis.

The crossing of information between the needs of urban spaces and the characteristics of the materials, by a ponderative way revealed to be a simple and effective way, to identify the use purpose of each material. The results of this study are presented in this work.

Keywords

Materials, Pavement, Ponderative Analyse, Street, Urban Street Arrangement, Urban Space

Lista de Abreviaturas e Variáveis

Não obstante o significado das abreviaturas ser identificado ao longo do texto, julgou-se ser pertinente a apresentação de uma listagem das mais importantes.

Abreviaturas

Bici - Velocípedes

Calç. – Calçada

Deg. – Degradação

Faixa 1 – Faixa de Serviço

Faixa 2 – Faixa Livre

Faixa 3 – Faixa de Acesso

FIL – Feira Internacional de Lisboa

Form. – Formalidade

N/a – Não tem

TI – Transporte Individual

TP – Transporte Público

Variáveis

Clas. – Classificação

Conf.p – Conforto Pedonal

Conf.r – Conforto rodoviário

Dur. – Durabilidade

Est. – Estacionamento

FAV – Facilidade de Abertura de Valas

Faixa1 – Faixa e Serviço

Faixa2 – Faixa Livre

Faixa3 – Faixa de acesso

Modtra. – Moderação de tráfego

Nob. – Nobreza

p – Factor Ponderativo

Perm – Permeabilidade

Pg – Piso Guia

Pga – Piso guia ou alerta

Pmold. – Possibilidade de Moldagem

Rampa – Rampa promotora de acessibilidade

Rolcomb – Resistência química a óleos e Combustíveis

Var. - Variável

Viadistribuição – Via de distribuição

Vialocal – Via Local

Definições

Para o esclarecimento de dúvidas que possam surgir durante a leitura da dissertação, são definidos os termos, que não são definidos no corpo do texto ou podem induzir em erro.

Camada Hidráulica/Estabilizada – Camada de material granular com adição de Cimento.

Rodoviário Ligeiro – Tráfego rodoviário com volume reduzido e com velocidade baixa.

Sentimento de Pertença – Variável que classifica o conforto psicológico do utilizador no espaço em que circula. Avalia a sensação de estranheza ou afinidade que o utilizador vive enquanto circula no espaço. Vários factores afectam esta variável, o material de pavimentação, o seu arranjo, o tratamento superficial, bem como a frequência com que certos materiais são usados nos distintos espaços urbanos (passeio, via).

Índice

1.	Introdução	1
	Parte 1	3
2.	Caracterização do espaço urbano.....	3
2.1	Introdução	3
2.2	Espaços Urbanos.....	3
2.3	Utilizadores	7
2.4	Classes e Níveis de integração de Tráfego.....	9
3.	Acessibilidade e Moderação de Tráfego	12
3.1	Introdução	12
3.2	Medidas Promotoras de Acessibilidade.....	12
3.3	Medidas de Moderação de tráfego	13
4.	Descrição e caracterização dos pavimentos	15
4.1	Introdução	15
4.2	Caracterização de Pavimentos	15
4.3	Descrição de Materiais de Pavimentação	21
4.4	Tratamentos Superficiais	21
5.	Aspectos complementares, Pavimentação	24
5.1	Introdução	24
5.2	Reciclagem	24
5.3	Drenagem	25
5.4	Disposição pavimentos por elementos.....	27
5.5	Soluções construtivas para pavimentos por elementos.	30
5.6	Degradações.....	31
6.	Articulação de conhecimentos teóricos	33
6.1	Introdução	33
6.2	Síntese Vias Urbanas	33
6.3	Síntese Características Pavimentos.....	36
6.4	Âmbito de Aplicação	37
	Parte 2.....	41
7.	Caso Estudo: Parque das Nações	41
7.1	Introdução	41
7.2	Descrição do Parque das Nações e Metodologia Aplicada.....	41
7.3	Descrição dos Postos	43
7.4	Secções de Análise	48
7.5	Validação Informação Teórica	61
8.	Resultados finais.	64

8.1	Introdução	64
8.2	Resultados corrigidos	64
9.	Discussão	69
10.	Conclusão.....	70
	Bibliografia	71
	Anexo A.....	72
	Contagens.....	72
	Anexo B.....	75
	Tabelas Plantas e Perfis	75
	Anexo C	84
	Classificação da Degradação de um pavimento	84
	Anexo D	85
	Catálogo de Materiais de Pavimentação	85

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1	Esquema de Faixas de Passeio, Adaptado [3].....	6
-------------	---	---

Capítulo 7

Figura 7. 1	Identificação dos locais estudados no Parque das Nações, Adaptado [21].....	43
Figura 7. 2	Secções de Arruamento e Drenagem Rua dos Mercadores e Rua dos Cruzados, Parque Expo (Posto 1 Zona Sul).....	44
Figura 7. 3	Secções do arruamento e drenagem Rua das Musas, Posto 2 Zona Sul.....	45
Figura 7. 4	Secções do arruamento e drenagem Rua Pedro e Inês, Posto 2 Zona Sul.....	45
Figura 7. 5	Secções do Arruamento e drenagem Posto 1 zona Alameda dos Oceanos	46
Figura 7. 6	Pontos de Interesse calçada de Betão	49
Figura 7. 7	Pontos de interesse Mistura betuminosa via rodoviária	50
Figura 7. 8	Pontos de interesse Calçada de Pedra Natural.....	51
Figura 7. 9	Pontos de Interesse Calçada Portuguesa	52
Figura 7. 10	Pontos de Interesse Laje de Betão e Calçada Natural Passeio.....	53
Figura 7. 11	Pontos de Interesse Calçada Natural Estacionamento	55
Figura 7. 12	Pontos de interesse Mistura Betuminosa Estacionamento	55
Figura 7. 13	Pontos de Interesse Tábuas de Madeira Caminho	56
Figura 7. 14	Pontos de interesse lajedo de Pedra e Laje Cerâmica Caminho	57
Figura 7. 15	Pontos de Interesse Laje de Betão Caminho	58
Figura 7. 16	Pontos de Interesse Gravelha caminhos.	59

Figura 7. 17 Ponto de interesse Saibro.....	60
Figura 7. 18 Pontos de Interesse Calçada de Betão e de Pedra.....	61

Índice de Tabelas

Capítulo 2

Tabela 2. 1 Hierarquia da rede viária urbana, Adaptado [1]	3
Tabela 2. 2 Tabela sintetizadora de Modos de Transporte	9
Tabela 2. 3 Classes de Tráfego	9
Tabela 2. 4 Nível de Integração de Tráfego.....	10

Capítulo 3

Tabela 3. 1 Medidas Promotoras de Acessibilidade [3], Figuras Adaptadas [3]	13
Tabela 3. 2 Medidas de Moderação de Tráfego, figuras adaptadas, 3 e 4 de [1], figura 2 de [3] e figura 1 de [11].....	14

Capítulo 4

Tabela 4. 1 Características de um pavimento.....	15
Tabela 4. 2 Classificação continuidade e Estrutura de um pavimento	16
Tabela 4. 3 Pavimentos mais comuns no meio urbano	21
Tabela 4. 4 Tratamentos superficiais do Betão, [1] [15]	22
Tabela 4. 5 Tratamentos Superficiais Pétreo, [16].....	22
Tabela 4. 6 Tratamento Superficial Cerâmico, [9].....	23
Tabela 4. 7 Tratamentos superficiais de Betume [1] [7] [12]	23

Capítulo 5

Tabela 5. 1 Drenagem de pavimentos impermeáveis [14] [17]	26
Tabela 5. 2 Drenagem de Pavimentos Permeáveis, [16] e Figuras adaptado [17]	27
Tabela 5. 3 Disposição de pavimentos de Calçada Paralelipipédica [14]	28
Tabela 5. 4 Disposição de Pavimentos de Lajetas, [18]	28
Tabela 5. 5 Disposição de Pavimento de Calçada Cúbica, [1] [19].....	29
Tabela 5. 6 Disposição de Pavimentos de Tábuas, [20].....	29
Tabela 5. 7 Detalhes de limite, [15], Figuras adaptado [14]	30
Tabela 5. 8 Assistência na montagem,[15], Figuras Adaptado [14]	31

Tabela 5. 9 Degradações por Fendas [13].....	31
Tabela 5. 10 Degradações por Desprendimentos, Movimentos, deformação e abrasão [13] ...	32

Capítulo 6

Tabela 6. 1 Tabela Sintetizadora de Características Materiais	37
Tabela 6. 2 Legenda da Tabela 6.1	37

Capítulo 7

Tabela 7. 1 Identificação dos locais analisados no Parque das Nações.....	42
Tabela 7. 2 Avaliação Prática da Calçada de Betão para Via rodoviária	49
Tabela 7. 3 Avaliação prática da Mistura Betuminosa para via rodoviária	50
Tabela 7. 4 Avaliação Prática de Calçada de Pedra Natural Via rodoviária.....	51
Tabela 7. 5 Avaliação Prática Calçada Portuguesa Passeio.....	52
Tabela 7. 6 Avaliação Prática Laje de Betão e Calçada Natural Passeio	53
Tabela 7. 7 Avaliação Prática da Calçada Natural.....	54
Tabela 7. 8 Avaliação Prática da Mistura betuminosa para Estacionamento.....	55
Tabela 7. 9 Análise Prática de tábuas de Madeira para caminhos.....	56
Tabela 7. 10 Avaliação Prática Lajedo de Pedra e Laje Cerâmica Caminho	57
Tabela 7. 11 Avaliação Prática da Laje de Betão para Caminhos.....	58
Tabela 7. 12 Avaliação Prática Gravelha Caminho.....	59
Tabela 7. 13 Avaliação Prática de Saibro para Caminhos	59
Tabela 7. 14 Avaliação Prática de Calçada de Betão e de Pedra Caminhos.....	60
Tabela 7. 15 Levantamento campo, pavimentos rodoviários Parque Expo	62
Tabela 7. 16 Levantamento campo Passeios, Parque Expo	62
Tabela 7. 17 Levantamento de campo, pavimentos estacionamento, Parque Expo.....	63
Tabela 7. 18 Levantamento de campo, pavimentos Jardim Tráfego Pedonal, Parque Expo	64

Capítulo 8

Tabela 8. 1 Sintetizadora das Características dos materiais validada.	65
Tabela 8. 2 Legenda Tabela 8.1	65
Tabela 8. 3 Âmbito de Aplicação Rodoviário Validado	66
Tabela 8. 4 Legenda de Tabelas Âmbito	66
Tabela 8. 5 Âmbito de Aplicação Passeio Validado.....	67
Tabela 8. 6 Âmbito de Aplicação Caminho Validado	68

Anexo A

Tabela A. 1 Contagens Zona Sul Posto 1	72
Tabela A. 2 Contagens Zona Sul Posto 2.....	73
Tabela A. 3 Contagens Zona Alameda dos Oceanos Posto 1	73
Tabela A. 4 Contagens Jardins	74
Tabela A. 5 Contagens Parque Norte, Rua Passeio Tejo	74

Anexo B

Tabela B. 1 Via Distribuidora com Tráfego Total Teoria	75
Tabela B. 2 Via Pedonal Caminho (Praças e Jardins) Teoria	75
Tabela B. 3 Via Acesso Local Tráfego Ligeiro Teoria.....	76
Tabela B. 4 Via Tráfego Controlado Teoria	77
Tabela B. 5 Via Pedonal teoria.....	77
Tabela B. 6 Tabela 1 Zona Sul Posto 1, Adaptado [22].....	78
Tabela B. 7 Zona Sul Posto 2 Rua das Musas, Adaptado [22].....	78
Tabela B. 8 Zona Sul Posto 2 Rua Pedro e Inês, Adaptado [22].....	79
Tabela B. 9 Zona Avenida do Atlântico Posto 1, Adaptado [22]	79
Tabela B. 10 Zona Alameda dos Oceanos, Posto 1, Adaptado [22]	80
Tabela B. 11 Zona Jardins Garcia d'Orta Posto 1 Talhão Macaronésia, Adaptado [22]	81
Tabela B. 12 Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 2 Talhão S. Tomé e Brasil, Adaptado [22]	81
Tabela B. 13 Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 3 Talhão de Goa, Adaptado [22]	82
Tabela B. 14 Zona Jardins Posto 4 Talhão Coloane, Adaptado [22].....	82
Tabela B. 15 Zona Jardim Norte Posto 1, Adaptado [22]	83
Tabela B. 16 Zona Norte Posto 2, Adaptado [22]	83

Anexo C

Tabela C. 1 Classificação de estado de degradação Pavimento, [23]	84
---	----

Anexo D

Tabela D. 1 Pavimento de Laje de betão, [1] [7] [12].....	85
Tabela D. 2 Pavimento de Lajetas de Betão, [1] [18] [24]	86
Tabela D. 3 Pavimento de Calçada de Betão, [1] [14] [24].....	87
Tabela D. 4 Pavimento de Mistura betuminosa [1] [12]	88
Tabela D. 5 Pavimento de Tratamento Superficial Betuminoso [1] [7] [12]	89

Tabela D. 6 Pavimento de Gravelha, [1] [24]	90
Tabela D. 7 Pavimento de Pétreo com ligante hidráulico, [1]	91
Tabela D. 8 Pavimento de Lajedo de Pedra Natural, [1] [26]	92
Tabela D. 9 Pavimento de Calçada de Pedra Natural, [1] [24]	93
Tabela D. 10 Pavimento de Calçada Portuguesa, [1] [24] [27] [28].....	94
Tabela D. 11 Pavimento de Saibro, [7] [12]	95
Tabela D. 12 Pavimento Hidráulico com Resíduos de Rochas, [1]	96
Tabela D. 13 Pavimento de Ladrilhos Cerâmicos, [1] [24].....	97
Tabela D. 14 Pavimento de Laje cerâmica, [1] [24]	98
Tabela D. 15 Pavimento de Lajes Porcelanato, [9] [24] [30].....	99
Tabela D. 16 Pavimento de Calços e Tábuas de Madeira, [24] [31] [32]	100
Tabela D. 17 Pavimento Anti-choque de Borracha, [31] [35] [36] [37].....	101

1. Introdução

Os pavimentos são um factor de incontornável importância no condicionamento do uso e comportamento dos utilizadores no espaço e, por este motivo, de enorme potencial na valorização de espaços.

Entende-se por pavimento a estrutura constituída por um ou mais materiais, que se coloca sobre o terreno natural ou em aterro, com a finalidade de permitir a circulação dos diferentes tráfegos em condições adequadas.

Uma das primeiras formas de pavimentação foi a calçada romana, grande obra de engenharia construída em várias camadas, que ainda hoje resiste em vários troços.

Em Portugal é de destacar a calçada portuguesa que, constituindo uma forma tradicional de revestimento, foi elevada a fenómeno artístico por calceteiros artistas que inundaram com os seus mares de pedras as nossas praças e artérias principais.

No espaço urbano onde, devido ao aumento de funções e estrangimentos, se tenta conciliar o transporte, lazer e acessibilidade tanto em áreas comerciais como residenciais e de serviços, é imprescindível associar os factores de segurança e conforto aos custos de investimento e de manutenção; neste contexto a pavimentação ganha um relevo especial.

É objectivo deste trabalho proporcionar uma ferramenta de apoio ao projectista na escolha de materiais de pavimentação para os espaços públicos urbanos de cariz local (Arruamentos Locais e vias Distribuidoras locais), espaços urbanos com exigências díspares mas que têm em comum os desejados níveis de percepção de conforto e de segurança pelo utilizador.

Tendo em atenção o objectivo proposto, considerou-se relevante numa primeira parte fazer um estudo teórico sobre o espaço urbano e materiais e, numa segunda parte, um estudo prático que permitisse validar a informação recolhida anteriormente.

No segundo capítulo é efectuado um enquadramento do espaço urbano desde a maior escala (a rede urbana) até aos diferentes espaços dentro de um arruamento, analisando os diversos utilizadores e o seu nível de integração.

No terceiro capítulo são apresentadas medidas promotoras da acessibilidade dentro do arruamento e medidas promotoras da moderação do tráfego, muito propícias em espaços urbanos porque permitem uma democratização do espaço bem como o aumento da segurança na circulação aumentando, conseqüentemente, a qualidade do espaço. No âmbito deste trabalho destacam-se as medidas relacionadas com a pavimentação.

No capítulo quatro são identificadas as características relevantes e caracterizadoras na escolha de um revestimento para meio urbano, bem como a forma de classificação. De seguida são apresentados os materiais mais comuns no espaço urbano e classificados de acordo com a metodologia apresentada. No final são enumerados os tratamentos superficiais possíveis que possam alterar as características dos diversos materiais.

No capítulo cinco são referidas aspectos complementares da pavimentação, como a possibilidade de reciclagem de materiais, sistemas de drenagem, arranjo dos pavimentos por elementos, medidas de apoio construtivas e formas de degradação mais comuns.

No capítulo seis é elaborada uma compilação da informação teórica identificando as necessidades dos espaços urbanos, são elaboradas funções que caracterizam essas necessidades, são elaboradas plantas e perfis dos espaços urbanos nas diversas escalas de arruamentos; são também elaboradas tabelas sintetizadoras das características dos diversos materiais.

Uma vez efectuado o levantamento teórico da informação sobre pavimentação em meio urbano, inicia-se o caso prático que constitui a segunda parte do trabalho e que consiste em validar a informação recolhida através dos resultados de estudo efectuado num local de reconhecido mérito, grande diversidade de arruamentos e soluções de pavimentação; o local escolhido foi o Parque das Nações.

O capítulo sete consiste na descrição do caso estudo, análise de soluções das soluções encontradas, estado de conservação dos materiais, arranjo urbanístico; bem como é efectuada uma comparação das características dos materiais verificadas nas actividades de campo com as esperadas teoricamente.

No capítulo oito, por fim, os diversos materiais são sujeitos às equações elaboradas sendo identificado o âmbito de aplicação de cada um deles.

Em anexo apresentam-se referências bibliográficas, as evidências das actividades de campo desenvolvidas e esquemas caracterizadores dos arruamentos “tipo” teóricos e do parque das nações, a forma de avaliação da degradação, bem como um catálogo de materiais.

No final deste trabalho deve ser possível obter uma visão alargada da pavimentação no espaço urbano e dispor de uma ferramenta de apoio aos projectistas no arrumo do espaço bem como na escolha de materiais para diversas soluções.

Parte 1

2. Caracterização do espaço urbano

2.1 Introdução

Numa escala mais ampla o espaço urbano constitui uma malha composta por uma grande quantidade e variedade de vias relacionadas entre si condicionando os movimentos dentro da cidade.

O retrato do espaço, para ser completo, tem que incidir sobre vários factores, desde os espaços urbanos da maior escala - o arruamento - até às diferentes secções dentro dele (Capítulo 2.2), deve retratar os diferentes utilizadores dentro do meio urbano (Capítulo 2.3) e os diferentes tráfegos e respectiva integração (Capítulo 2.4).

2.2 Espaços Urbanos

As vias sobre as quais incide este estudo são as de menor escala, isto é, as **Vias distribuidoras locais** e as **Vias de Acesso Local** onde acções de moderação de tráfego têm razão de ser pelo seu impacto positivo no ambiente urbano, sem efeitos nefastos na circulação geral da rede.

As vias podem ter duas funções principais: transporte e a acessibilidade. Estas funções, que condicionam as suas necessidades, não são exclusivistas podendo coexistir nos arruamentos com relevo diferenciado consoante a hierarquia do arruamento, tal como indicado na Tabela 2.1.

1. **Função transporte:** De natureza longitudinal, indica a facilidade de deslocação da via, sem grandes interferências. Este factor torna-se mais evidente nas vias de hierarquia da rede superior.
2. **Função Acessibilidade:** De natureza essencialmente transversal, em que o factor medido é a facilidade de acesso a espaços da rede urbano, de menor escala.

Tabela 2. 1 Hierarquia da rede viária urbana, Adaptado [1]

Hierarquia da Rede Viária Urbana			
Tipo de Via	Nível hierárquico	Transporte	Acessibilidade
Via Arterial	1º Nível	(+) ↑	↓ (+)
Via distribuição Principal	2º Nível		
Via distribuição Secundária	3º Nível		
Via Distribuição Local	4º Nível (a)		
Via de acesso local	4º Nível (b)		

Vias Arteriais – Vias largas com duas ou mais vias de circulação; a função determinante é o transporte porque deve assegurar os principais atravessamentos da cidade e os percursos mais longos no seu interior.

Para proporcionar uma deslocação fluida os nós com outras vias são reprimidos factores (comunicação apenas com as vias de hierarquia imediatamente inferior). Para além disso, o estacionamento é proibido e no caso de existirem paragens de Transportes Públicos (TP's) estas devem ser segregadas.

São vias onde circulam transportes públicos porque permitem uma rápida deslocação. Devido à sua dimensão estas vias são barreiras à circulação de outros modos dentro da cidade. A velocidade normalmente permitida é superior ou igual a 50Km/h, sabendo-se que para ter velocidades de circulação superiores a 50Km/h deve ter características especiais como são exemplo disso, separadores centrais e nós desnivelados.

Vias de distribuição principal – Fazem a ligação entre as vias de primeiro nível e o resto da rede. A sua função principal é o transporte mas a função acessibilidade começa a ser tida em consideração, devendo assegurar a distribuição dos maiores fluxos de tráfego da cidade, bem como garantir percursos médios.

São vias de acesso aos centros urbanos onde é essencial assegurar uma boa circulação rodoviária, têm poucos cruzamentos e não é aconselhado o estacionamento por este afectar as condições de circulação.

Circulam transportes públicos mas se existirem paragens devem ser segregadas.

A velocidade permitida é normalmente 50Km/h, devido ao carácter transporte desta via.

Vias de distribuição secundária – Fazem a ligação entre os vários bairros de um centro urbano e as vias de distribuição principal e têm uma maior vertente de acessibilidade.

São Vias com menor dimensão e número de vias de circulação. Estas vias são bastante usadas por transportes públicos, com paragens segregadas ou não. O estacionamento é aconselhado, para facilitar a acessibilidade aos usos, (residencial, escritórios, etc.). A Velocidade permitida é normalmente de 50Km/h, devido ao carácter de transporte desta via.

Vias de distribuição local – Fazem a ligação das vias de distribuição aos vários arruamentos locais dentro de um bairro, são vias com grande função de acessibilidade e devem privilegiar a utilização pedonal, não constituindo barreiras no espaço urbano.

O Transporte público pode existir se o número de utilizadores o justificar. O estacionamento é aconselhado, para aumentar a acessibilidade do espaço. A velocidade aconselhada é de 30/40 km/h para minorar conflitos entre utilizadores.

Vias de acesso local – Fazem a ligação da rede às residências; a vertente acessibilidade é dominante e, por isso, devem reunir condições privilegiadas para a circulação pedonal. O estacionamento é essencial. Não existem transportes públicos porque o número de utilizadores

não o justifica. A velocidade aconselhada para vias locais é de 30 km/h, porque se pretende dar prioridade ao peão diminuindo os conflitos peão/automóvel. [1] [2]

Arruamento

Numa escala mais pequena importa analisar o arranjo do espaço dentro do arruamento e as suas relações. Normalmente no espaço urbano existem espaços dedicados a diferentes utilizadores (pedonais, rodoviários, velocípedes, etc.) e que devem ser adaptados em função da utilização para que foram concebidos. Assim, os passeios são adaptados aos peões, a via ao tráfego rodoviário as ciclovias aos velocípedes, e devem existir espaços reservados para estacionamento ou paragens de autocarros, cada um com as suas características específicas.

Passeios – Espaços dedicados à circulação pedonal devem ter conotação pedonal para uma melhor organização e legibilidade do espaço. O espaço pedonal deve ser dividido em secções, duas ou três faixas consoante a largura do passeio seja inferior ou superior a 2m.

As diferentes secções no passeio têm funções diferentes e devem ter características específicas, tal como representado na Figura 2. 1.

Os Passeios são regulados pelo Dec. Lei n.º 163/2006 e devem ter dimensões mínimas que garantam uma circulação confortável e, em vias principais e distribuidoras, devem ter no mínimo 1,5m de largura.

Para além disso, será sempre relevante a facilidade de abertura de valas para se que se possa efectuar a devida manutenção das infra-estruturas normalmente colocadas sob o espaço urbano. A descrição das várias faixas é a seguinte:

Faixa de serviço (Faixa 1) – Faixa mais perto da via, serve para a colocação do mobiliário urbano, caixas de visita, iluminação, etc. Esta faixa, faz a transição entre o passeio e a via, é um espaço de transição. Nesta faixa é essencial a possibilidade de fácil abertura de valas. [3]

Faixa livre (Faixa 2) – A segunda faixa é denominada de faixa livre e é destinada à circulação das pessoas, deve ter uma largura no mínimo de 1,2m que permita a fácil movimentação de qualquer tipo de utilizador pedonal e ser livre de obstáculos. Para facilitar a legibilidade do espaço por utilizadores invisuais deve estar sinalizada com piso táctil.

Uma deslocação confortável obriga a que a inclinação seja inferior a 5 % longitudinalmente e 2% transversalmente.

A faixa livre deve ter conotação pedonal e proporcionar uma circulação confortável, através de uma superfície regular, firme e aderente. [3]

Faixa de Acesso (Faixa 3) – Existente em passeios de grande largura é destinada a fazer a transição entre o passeio e o edificado, ocupada por espaços de apoio ao comércio

(esplanadas, publicidade, vegetação, etc.). Deve ter uma conotação pedonal e é valorizada a possibilidade de abertura de valas. Esta faixa tem a função de transição e permanência. [3] [4]



Figura 2. 1 Esquema de Faixas de Passeio, Adaptado [3]

Via Rodoviária – Espaço reservado para a circulação de veículos motorizados. Consoante a escala da via variam as suas necessidades e, quanto menor a função transporte, menor a necessidade de conforto ou sentimento de pertença.

Como os outros espaços urbanos deve possibilitar o acesso a infra-estruturas localizadas no subsolo.

Estacionamento/Paragens de Autocarros – Espaço reservado para o estacionamento ou cargas e descargas de veículos rodoviários deve ser resistente aos veículos para os quais se destina e ser quimicamente resistente aos químicos libertados pelos veículos (óleos e combustíveis).

Ciclovia – Caminhos dedicados à circulação de velocípedes segregados do resto do tráfego e que devem ter um revestimento regular que proporcione uma circulação confortável; localizam-se normalmente em jardins ou vias de grande número de conflitos de tráfego, garantindo a segurança dos utilizadores.

Caminhos Jardins/Praças – Espaços independentes da rede de transporte, exclusivos de tráfego pedonal são divididos nas mesmas secções que os passeios com excepção da **Faixa 3** que não existe por não servir edificado.

A independência em relação ao espaço urbano permite usar materiais com todo o tipo de conotação porque não confunde os utilizadores.

A facilidade de abertura de valas perde impacto dado que os caminhos não servem edificado e libertam, assim, o subsolo de infra-estruturas de apoio.

2.3 Utilizadores

Dentro do espaço urbano existem dois grupos principais de utilizadores: os motorizados e os não motorizados. No primeiro grupo incluem-se os modos pedonais e velocípedes e, no segundo grupo, o Transporte individual, os Transportes Públicos e os Transportes Pesados. Dado que o âmbito deste trabalho se limita a arruamentos de cariz local, considera-se que os modos de transporte mais relevantes são o pedonal, o rodoviário, o velocípede e o Transporte Público (Autocarro), excluindo-se o Transporte Pesado por se considerar que este modo se deve restringir a vias de hierarquia superior. Na Tabela 2. 2 encontram-se descritas as características dos diversos modos.

Modos Não Motorizados

Peão

Parte-se do princípio que qualquer indivíduo pode ser peão e que as suas necessidades variam com a condição física de cada um, conforme se trata de uma criança, um deficiente, um idoso, etc. O peão é o agente mais frágil de circulação dentro da rede urbana e por isso o que deve ser mais protegido pois é essencial para a vida no espaço urbano. [5]

Caracterização - A deslocação pedonal tem poucos impactos negativos numa cidade: é um meio de transporte limpo e de grande flexibilidade estando no entanto limitado pelo alcance, velocidade de circulação e afectado pelas condições meteorológicas.

Os locais onde se aposta no tráfego pedonal revitalizam actividades económicas, animação, e aumentam a segurança. [6]

A circulação pedonal é afectada por modos de transporte mais pesados em especial o transporte individual, que provoca constantes barreiras e problemas de segurança na circulação.

O peão tem o direito à sociabilidade e usufruto do espaço público e, por isso, devem ser-lhe proporcionados espaços de ambiente agradável, livres de poluição, de ruídos, etc.

[1] [2] [6]

Velocípede

Veículo rodado movido por energia física é um modo de transporte não poluente que pode substituir outros modos em circulações curtas. [7]

Caracterização - As bicicletas são um meio individual e leve de transporte que pode substituir a utilização do Transporte Individual (TI) em ligações curtas porque está limitado pelo raio de alcance e pelas condições meteorológicas.

Uma das vantagens dos velocípedes é que as infra-estruturas de estacionamento ocupam pouco espaço ou podem ser muitas vezes prescindíveis.

Os velocípedes podem circular em meios dedicados ao tráfego pedonal ou rodoviário sendo que existem conflitos com os utilizadores tradicionais desses espaços que, a partir de determinados volumes de tráfego, justificam a execução de vias exclusivas para este modo.

[1] [2]

Modos Motorizados

Transporte Ligeiro individual

Veículo motorizado rodado usado para a circulação dentro do espaço urbano (carros e motocicletas). Nos últimos anos devido à sua grande flexibilidade e alcance tem ganhado grande relevância no espaço urbano em detrimento de outros modos de transporte.

Caracterização – O TI permite uma deslocação rápida e de longo alcance dentro do espaço urbano, sem ser afectado por condições por exemplo meteorológicas e declives.

Devido à crescente utilização deste modo grande parte do espaço urbano tem vindo a ser sacrificado para este uso afectando outros modos de transporte.

Porém o TI tem desvantagens porque é um meio de transporte poluente com libertação de gases e combustíveis que afectam o ambiente urbano com especial evidência em caso de congestionamento e estacionamento.

O TI exige espaço para estacionamento. [1] [2]

Transportes Públicos Pesados

Transportes colectivos que asseguram uma rede de transporte de longo alcance acessível a um maior leque de utilizadores dentro do espaço urbano. O modo que interessa referir é o autocarro, por circular em meio comum. Veículo pesado de passageiros rodoviário com tara superior a 3500kg. [8]

Caracterização – Os autocarros por circularem em via comum são o meio de transporte colectivo mais difundido, podendo inclusive substituir a utilização de TI's com benefícios ecológicos em matéria de emissões e de descongestionamento das vias.

Todavia, ao circularem em meio comum, os TP's são afectados pelo congestionamento o qual pode degradar a qualidade do serviço e implicar a aplicação de corredores BUS. Para além disso, por serem um meio de transporte poluente, existem problemas de emissões de gases e de perdas de óleos e combustíveis, com especial evidência durante as paragens.

Por ser um meio menos agressivo para os outros modos de transporte pode ser usado em zonas reconvertidas para pedonais, contrabalançando a perda do TI.

O benefício do uso de transportes públicos está dependente de um número de utilizadores suficiente, que justifique o seu uso sob pena de não ser economicamente viável.

[1] [2] [8]

Tabela 2. 2 Tabela sintetizadora de Modos de Transporte

Tabela Sintetizadora de Modos de Transporte				
	Modos Não Motorizados		Modos Motorizados	
	Peão	Velocípede	Transporte individual	Transportes Públicos
Motivação	A proximidade, lazer e rapidez de deslocação.	A proximidade, lazer e rapidez de deslocação.	Rapidez de deslocação e facilidade de estacionamento.	Rapidez, falta de alternativas e o preço reduzido.
Conforto	Pavimento regular. Declive acentuado e poluição afectam a qualidade de circulação.	O pavimento regular. Declive acentuado e poluição afectam a qualidade de circulação.	Pavimento regular	Pavimento regular.
Segurança	Piso aderente. Atravessamentos seguros e Iluminação Pública	Piso aderente. Atravessamentos seguros e Iluminação Pública	Piso aderente. Atravessamentos seguros, Ausência de obstáculos imprevistos.	Piso aderente. Atravessamentos seguros, Ausência de obstáculos imprevistos.
Estacionamento/ Pontos de Entrada Saída	N/a	Necessita de estacionamento, mas não é obrigatório.	Necessita de estacionamento.	Necessita de paragens para acesso de passageiros.
Equipamentos de apoio	Bancos, Sombras, semáforos, passeadeiras	Semáforos, sinalização vertical/horizontal, etc.	Semáforos, sinalização vertical/horizontal, etc.	Corredores Bus, Semáforos, sinalização vertical/horizontal, etc.

2.4 Classes e Níveis de integração de Tráfego

Classes de Tráfego

As vias, conforme a sua localização e hierarquia na rede, têm utilizações diferentes qualitativa e quantitativamente.

Na óptica da pavimentação, partindo do pressuposto que se um pavimento está apto para uma classe de tráfego está apto para todo o número de passagens esperado durante o tempo de vida útil, o factor que se torna relevante no tráfego não é a quantidade mas sim a qualidade do mesmo.

Quanto maior a classe de tráfego que atravessa a via maiores as necessidades de resistência e maior o número de conflitos entre utilizadores pela sua maior diversidade.

As classes de tráfego em arruamentos de cariz local e na óptica da pavimentação estão agrupadas em quatro classes, apresentadas na Tabela 2. 3.

Tabela 2. 3 Classes de Tráfego

Tabela de Classes de Tráfego	
Tipo de Tráfego	Classe de Veículos aceite
Tráfego Pedonal	Circulação Pedonal + Velocípedes
Tráfego Controlado	Tráfego pedonal, Velocípedes, TP
Tráfego ligeiro	Todo Tráfego, excepto pesados.
Tráfego total	Todo o tipo de veículos pode circular.

Tráfego Pedonal – Permite a circulação de tráfego de peões e velocípedes e pode ter apenas resistência ao tráfego pedonal. O traçado pode ser irregular devido à flexibilidade destes modos de transporte. Nestes espaços os conflitos são reduzidos fomentando o usufruto do espaço.

Tráfego Controlado – Permite a circulação de tráfego pedonal e de TP's. A acessibilidade do espaço é aumentada pela introdução do modo motorizado. O local de circulação dos TP's deve ser central no arruamento e estar bem assinalado no pavimento para reduzir conflitos entre utilizadores.

Tráfego Ligeiro – Permite a passagem de todo o tipo de tráfego excepto pesados; existem conflitos entre utilizadores rodoviários e pedonais tanto maiores quanto a quantidade de cada um deles, pode haver a necessidade segregação de utilizadores.

Tráfego Total – Permite o atravessamento de todo o tipo de veículos, devendo o espaço ser segregado para minimizar conflitos.

A qualidade ambiental do espaço é afectada e é evidenciada a função rodoviária. As zonas de circulação rodoviária necessitam de grande resistência para não serem degradadas.


[1] [6]

Integração de Tráfego

Sabendo-se à partida que a integração total na maior parte das vias não é viável, dado o elevado número de conflitos que se iriam gerar, e que uma segregação total consumiria demasiado espaço e criaria demasiadas barreiras no espaço urbano, a solução adequada aos vários espaços urbanos costuma estar localizada dentro destes dois extremos.

Os níveis de segregação de tráfego de uma forma genérica estão descritos na Tabela 2. 4.

Tabela 2. 4 Nível de Integração de Tráfego

Nível	Nível de Integração	Descrição
Integração Total	(+)	Espaço único com tráfego múltiplo
Segregação Parcial		Vários Espaço interligados, adaptados a tráfegos diferentes
Segregação Total		Espaço com Tráfego Exclusivo

Integração total – Não existe diferenciação entre o passeio e a via rodoviária mas um espaço comum que é usado por todos os modos de transporte (coexistência de tráfego). Normalmente a prioridade é do tráfego pedonal condicionando a deslocação de outros modos; o tráfego de TI costuma ser restringido para evitar conflitos, garantido a acessibilidade do espaço com TP menos agressivos para os outros modos e, em arruamentos locais, pode ser permitido o

acesso ao TI mas tem que se assegurar uma velocidade reduzida do tráfego com medidas de acalmia.

Normalmente é aplicado em ruas de hierarquia inferior nas quais a função transporte não é relevante e os impactos negativos na circulação dentro da rede são irrelevantes. Em contraponto melhora a qualidade do espaço urbano.

Segregação Parcial – Rua dita “normal” com usos parcialmente segregados, espaços distintos mas interligados, passeio para peões e via para modo rodoviário. No caso de ruas muito estreitas é difícil conciliar estes dois espaços e a sua reduzida dimensão origina passeios estreitos.

Solução que permite uma deslocação rápida e segura dos diversos modos de transporte, com reduzido número de conflitos cingido aos atravessamentos.

Segregação Total – Via exclusiva para um modo de transporte, independente do espaço de circulação de outros modos.

Garante grande qualidade da circulação usada em vias de hierarquia superior (Auto-estradas) ou em casos de protecção especial de um utilizador específico, ciclovias, etc. Todavia, provoca barreiras no espaço urbano.

[1]

3. Acessibilidade e Moderação de Tráfego

3.1 Introdução

A acessibilidade e moderação de tráfego são duas variáveis muito importantes, para melhorar a qualidade do espaço urbano, no primeiro caso democratizando-o, no segundo aumentando a segurança do espaço. As medidas mais relevantes de acessibilidade relacionadas com a pavimentação estão retratadas no Capítulo 3.2, as medidas mais relevantes de moderação de tráfego relacionadas com a pavimentação estão retratadas no Capítulo 3.3.

3.2 Medidas Promotoras de Acessibilidade

A facilidade de deslocação é um elemento essencial na qualidade de vida das pessoas. Sabendo-se, à partida, que nem todas as pessoas têm a mesma capacidade de deslocação, os organismos públicos têm vindo a criar legislação visando a eliminação de barreiras à circulação e promovendo a democratização do espaço.

As medidas mais relevantes na óptica da pavimentação estão descritas na Tabela 3. 1.

De salientar que os factores que afectam a circulação como ressaltos ou vegetação devem estar afastados da faixa de circulação (Faixa 2).





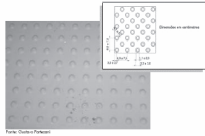
As rampas, em contraponto aos ressaltos, aumentam a facilidade de vencer desníveis porque permitem o acesso de peões de mobilidade reduzida (cadeiras de rodas). Todavia, com inclinações muito elevadas as rampas afectam o conforto de circulação tornando-se mais eficaz a instalação de escadas acompanhadas com uma alternativa para pessoas de mobilidade reduzida.

As rampas devem ser usadas em arruamentos desnivelados, nos atravessamentos, na entrada do edificado (Faixa 1 e 3). Também podem ser utilizadas na faixa 2 mas com reservas porque afectam a qualidade de circulação.

Nem todas medidas de acessibilidade implicam uma alteração física do espaço urbano, constituindo a sinalização uma forma alternativa de o fazer. No espaço urbano deve existir sinalização padronizada que facilite a sua legibilidade e que transmita a informação por meios tácticos e visuais, para alargar o leque receptor. Os pisos guia e alerta são dois exemplos de informação táctil e visual; o primeiro é usado para encaminhar os utilizadores pela Faixa livre (Faixa 2) e para locais seguros de atravessamento, e o segundo alerta para a aproximação de obstáculos, descontinuidades e pontos de conflito. Estes piso também são utilizados por modos rodoviários na aproximação a locais de risco (escolas, passadeiras, etc.) de forma a potenciar a atenção do condutor.

A vegetação deve estar afastada das zonas de circulação, porque caso contrário constitui um obstáculo à circulação. Na proximidade de cruzamentos e atravessamentos deve se ter em conta critérios de visibilidade na escolha de espécies. [3] [4] [9]

Tabela 3. 1 Medidas Promotoras de Acessibilidade [3], Figuras Adaptadas [3]

Medidas Promotoras de Acessibilidade				
Medida	Localização	Descrição	Função	Figura
Ressalto no piso	Passeio Faixa 1 e 3	Revelam-se sobre a forma de degraus ou descontinuidades, normalmente são consequência de declive ou de caixas de visita.	Vencer desníveis e marcar espaços diferenciados no arruamento. Afectam a qualidade da circulação.	
Rampa/ Rebaixamento do Passeio	Passeio Faixa 1, 2 e 3 Via Rodoviária e Atravessamento	Faixa inclinada que permitem vencer desníveis sem descontinuidade. Grandes inclinações afectam a qualidade de circulação.	As rampas são utilizadas para vencer desníveis mantendo a acessibilidade	
Elementos vegetais pontuais e Faixas Verdes	Passeio Faixa 1 e 3	Vegetação de forma contínua ou pontual. Os espaços verdes são obstáculos à circulação, devem ser protegidos com grelhas ou segregados.	Melhorar a qualidade estética e ambiental do meio urbano.	
Piso Guia	Localização Faixa 2	Sinalização táctil tratamento superficial com listras em baixo-relevo em banda contínua.	Indicar o caminho livre de obstáculos e locais seguros de atravessamento. Aumenta a segurança na deslocação para utilizadores invisuais	
Piso de alerta	Localização Faixa 1 e 3 Atravessamento e Via Rodoviária	Tratamento Superficial em alto-relevo fornece informação táctil. Colocado na proximidade de obstáculos, descontinuidades ou pontos de conflito.	Tem por função antecipar acontecimentos estranhos. Aumenta a segurança.	

3.3 Medidas de Moderação de tráfego

A moderação de tráfego ambiciona melhorar a qualidade do espaço urbano reduzindo conflitos entre utilizadores. Existindo uma grande variedade de medidas possíveis, neste trabalho incluem-se apenas as que estão relacionadas com a pavimentação.

As medidas de acalmia de tráfego podem ser abordadas em função da alteração do conforto na circulação (elevação de passeadeiras, mudança do revestimento para materiais irregulares), ou seguir uma abordagem psicológica (estreitamento da via, nivelamento do arruamento, escolha de materiais de conotação dúbia ou pedonal)

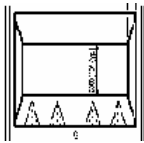
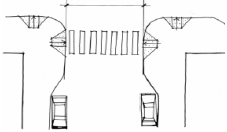

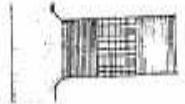
Por outro lado, a conotação do material afecta o sentimento de pertença do utilizador rodoviário, sabendo-se que se o material tiver conotação indicada para o utilizador o sentimento de pertença é máximo, por exemplo calçada portuguesa e o uso pedonal.

Para maior eficácia, as Medidas de Moderação de Tráfego devem ser acompanhados de medidas complementares de sinalização e de limitação de velocidade, temas que saem do âmbito deste trabalho.

As medidas relevantes para a moderação de tráfego envolvendo a pavimentação estão retratadas na Tabela 3. 2.

[1] [3] [10]

Tabela 3. 2 Medidas de Moderação de Tráfego, figuras adaptadas, 3 e 4 de [1], figura 2 de [3] e figura 1 de [11]

Tabela de Medidas de Moderação de Tráfego				
Medida	Localização	Descrição	Função	Figura
Passadeiras elevadas	Via Local e distribuidora Local	Passadeira desniveladas da via rodoviária e niveladas com o espaço pedonal, cria continuo pedonal. Deve ser usado com reservas por afectar as condições de circulação.	Aumenta a visibilidade e segurança do atravessamento moderando a velocidade de circulação. Usado em locais de risco (escolas)	1 
Estreitamento da Via	Via Local e distribuidora Local	Aumento da largura do passeio até à via nos atravessamentos, ocupando o espaço do estacionamento.	Aumenta a visibilidade e diminui a distância de atravessamento. Deve ser usado todos os atravessamentos de arruamentos desnivelados.	2 
Nivelamento do arruamento	Via Local	O nivelamento da via com os passeios necessita de rampas de transição com a via normal. Usado apenas em arruamentos locais, porque afecta condições de circulação	Constitui um contínuo pedonal. O espaço de transição provoca desconforto e inibe velocidade para o utilizador rodoviário.	3 
Mudança de Revestimento	Via Local e distribuidora Local	Substituição do pavimento na via de rodagem por materiais com conotação pedonal ou dúbia, ou pavimento irregular que afectem a qualidade de circulação.	Afasta o tráfego de atravessamento e reduz as velocidades. Os materiais com conotação pedonal ou dúbia só devem ser utilizados em vias locais para não serem banalizados.	4 

4. Descrição e caracterização dos pavimentos

4.1 Introdução

O pavimento é a camada superior da estrutura que suporta directamente as cargas exteriores, devendo, por isso, constituir a camada de melhor qualidade. Neste capítulo são descritas as características directamente relacionadas com os materiais de pavimentação: no Capítulo 4.2 é indicada a metodologia de análise dos diversos materiais, no Capítulo 4.3 são nomeados os materiais analisados e indicada a sua localização no Anexo D - catálogo de materiais de pavimentação - e no Capítulo 4.3 estão representados os tratamentos superficiais próprios de cada material.

4.2 Caracterização de Pavimentos

A descrição de um pavimento necessita de uma abordagem padronizada para se poder fazer uma análise comparativa; neste caso a avaliação é efectuada é a seguinte 1, 2 e 3 em que 3 é a nota máxima, porque como os meios de análise disponíveis, uma avaliação com maior número de graus de diferenciação não seria possível obter de forma rigorosa.

O primeiro passo na análise de cada material é descritivo e consiste na identificação da sua composição, sendo, de seguida, avaliado o seu comportamento nos diversos factores estruturais/funcionais, estéticos e económicos referidos na Tabela 4. 1.

[1] [12]

Tabela 4. 1 Características de um pavimento

Características de um pavimento			
Composição	Estruturais e funcionais	Estéticas	Económicas
Estrutura	Características Funcionais	Nobreza	Preço
Continuidade	Resistência Química	Potencialidade	Facilidade de Construção
Materiais	Resistência Estrutural	Carácter	Abertura ao Tráfego
Especificações	Drenagem		Limpeza
			Abertura de Valas
			Durabilidade
			Possibilidade de Moldagem

Composição

O pavimento é catalogado Estruturalmente e na sua Continuidade de acordo com a Tabela 4. 2 sendo identificadas a constituição das diversas camadas do pavimento (camada de desgaste/base/fundação) bem como as suas características específicas (juntas de dilatação, etc.).

Tabela 4. 2 Classificação continuidade e Estrutura de um pavimento

	Classe	Descrição	Esquema						
Classificação da Continuidade	Pavimentos contínuos	Pavimentos que sejam percebidos pelos seus usuários sem descontinuidades.							
	Pavimentos descontinuos	São pavimentos percebidos pelos utilizadores como conjunto de elementos independentes.							
Estrutura de Pavimentos	Flexível	Camada de desgaste flexível e base granular. Deformabilidade elevada	<table border="1"> <tr> <td>Mistura Betuminosa</td> <td>Camada desgaste</td> </tr> <tr> <td>Material Granulares</td> <td>Base</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fundação</td> </tr> </table>	Mistura Betuminosa	Camada desgaste	Material Granulares	Base		Fundação
	Mistura Betuminosa	Camada desgaste							
	Material Granulares	Base							
	Fundação								
Rígido	Camada de desgaste e base composta por material estabilizado hidráulicamente. Deformabilidade muito reduzida	<table border="1"> <tr> <td>Betão Cimento</td> <td>Camada desgaste</td> </tr> <tr> <td>Mistura Ligante Hidráulico</td> <td>Base</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fundação</td> </tr> </table>	Betão Cimento	Camada desgaste	Mistura Ligante Hidráulico	Base		Fundação	
Betão Cimento	Camada desgaste								
Mistura Ligante Hidráulico	Base								
	Fundação								
Semi-rígido	Camada de desgaste flexível sobre base estabilizada hidráulicamente. Deformabilidade reduzida	<table border="1"> <tr> <td>Mistura Betuminosa</td> <td>Camada desgaste</td> </tr> <tr> <td>Mistura Ligante Hidráulico</td> <td>Base</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fundação</td> </tr> </table>	Mistura Betuminosa	Camada desgaste	Mistura Ligante Hidráulico	Base		Fundação	
Mistura Betuminosa	Camada desgaste								
Mistura Ligante Hidráulico	Base								
	Fundação								

Características Estruturais e funcionais

Este grupo abrange o conforto de circulação, a resistência estrutural, a permeabilidade e a resistência química. Na classificação destes parâmetros foi seguida a seguinte metodologia:

Conforto Rodoviário – O conforto na circulação de veículos rodados depende da regularidade do pavimento que, por sua vez, é consequência do seu número de juntas e do seu tratamento superficial. Pavimentos contínuos ou com reduzido número de juntas e com tratamento superficial liso são considerados de conforto bom (Bom 3). Se um pavimento for de calçada ou tiver um tratamento superficial irregular, tem um conforto médio (Médio 2) e se para além destes dois factores, tiver uma superfície muito irregular ou provocar resistência ao movimento tem um conforto Mau (Mau 1).

Conforto Pedonal – O conforto na circulação a “pé” depende da regularidade do pavimento mas não é tão sensível como o tráfego rodoviário. Pavimentos relativamente regulares como calçadas com superfície relativamente homogênea são classificados com conforto Bom (Bom 3), pavimentos com irregularidades consideráveis - com juntas ou não - ou que dificultem a deslocação por falta de coesão ou grande flexibilidade do material são cotados de conforto médio (Médio 2) e os pavimentos com irregularidade muito elevada são cotados com conforto pedonal mau (1).

Resistência Estrutural – A capacidade de carga de um material depende não só do tipo de material mas também da espessura das camadas. Todavia, a variável considerada realmente importante é a resistência do material, sem a qual, por muito que se varie a espessura, os resultados não são positivos. Os materiais que aguentam um tráfego total s-ao cotados como bons (Bom 3), os materiais que suportem um tráfego ligeiro são cotados como médios (Médio 2) e os materiais que suportam apenas um tráfego pedonal são cotados como maus (Mau 1).

Permeabilidade – Dado que um pavimento permeável não é obrigatoriamente melhor que um impermeável, como está demonstrado no Capítulo 5.3, é apenas indicado o tipo de permeabilidade que cada material pode ter, sem atribuição de qualquer classificação. Considera-se um material **impermeável** se não absorver água e **permeável** se deixa passar água. Nos casos em que o material ou elementos possam ter um ou outro tipo de permeabilidade diz-se que têm os **dois**.

Óleos e combustíveis – A resistência química de um pavimento a óleos e combustíveis é consequência da sua reacção com estes elementos. Neste ponto apenas é atribuída a nota máxima e mínima. Se o material não reagir com estes elementos tem nota máxima (Bom 3), se reagir tem nota mínima (Mau 1).

Condições Atmosféricas – Neste ponto é avaliada a resistência do material à erosão provocada pelas condições meteorológicas e, especialmente, pelo gelo, fenómeno preocupante em materiais muito porosos por poder provocar a degradação acelerada do material. São classificados de boa resistência os materiais que não são afectados pelas condições ambientais nem por problemas de gelo (Bom 3). São cotados de média resistência os materiais, que pela fragilidade da superfície podem ser parcialmente afectados pela erosão e os materiais que, se mal concebidos, podem ter problemas como o gelo ou humidade (Médio 2). Dos materiais apresentados não existe nenhum de má resistência às condições atmosféricas dado que, nesse caso, não seria considerado um material próprio para uso no exterior.

Características Estéticas

Este grupo abrange a conotação, a nobreza e as potencialidades estéticas de um pavimento. Na classificação destes parâmetros foi seguida a seguinte metodologia.

Conotação – A conotação é muitas vezes fruto da frequência de utilização no espaço, certos materiais estão intrinsecamente ligados a determinados usos. A conotação de um pavimento não é classificada de boa ou má porque um tipo de conotação não é obrigatoriamente melhor que outro sendo sim adequado a um uso específico.

Neste caso existem duas conotações principais para um pavimento: a pedonal e a rodoviária.

Conotação pedonal quando esteticamente um material de pavimentação é identificado com o uso pedonal e se tiver um arranjo ou tratamento superficial adequado a este uso. **Conotação rodoviária** se o material de pavimentação é identificado como típico do modo rodoviário e se tiver um arranjo ou tratamento superficial adequado a este uso. **Conotação dúbia** se o pavimento for esteticamente identificado com um uso e tiver um arranjo ou tratamento superficial dos elementos adequado a outro uso.

Existem materiais que devido aos diversos tratamentos superficiais e arranjos podem ter tanto uma conotação pedonal como rodoviária; nestes casos dizemos que têm uma **conotação dupla**.

Nobreza – A nobreza de um pavimento é uma variável subjectiva que avalia a qualidade estética do material. Este ponto é importante porque um material nobre de pavimentação pode valorizar o espaço urbano,

Apesar da subjectividade latente neste ponto existe um certo consenso em relação a certos materiais. Os pavimentos de pedra natural com excepção da gravilha (parente pobre), cerâmicos, de madeira e hidráulicos foram considerados valorizadores do espaço, ou seja pavimentos nobres (Bom 3).

Os pavimentos de saibro, betão, gravilha e borracha, foram considerados neutros não afectando a qualidade geral do espaço urbano e diluindo-se qualitativamente nesse mesmo espaço (Médio 2).

Os materiais de betume marcam negativamente o espaço urbano pela sua coloração negra e foram catalogados de fraca qualidade (Mau 1), a título de nota existem certas variantes coloridas do betume que podem apresentar uma maior qualidade estética.

Potencialidades Estéticas – classificam a possibilidade de, com o mesmo material, conseguir diferentes efeitos visuais.

Os pavimentos com boas potencialidades estéticas são materiais que conseguem uma grande diversidade de produtos finais, como os pavimentos por elementos que podem ter diversas colorações e emparelhamentos (Bom 3).

Os pavimentos com potencialidades estéticas médias são pavimento contínuos que permitem uma grande diversidade de colorações ou tratamentos superficiais que alteram as características estéticas (Médio 2).

Os pavimentos com poucas potencialidades estéticas são pavimentos contínuos em que se pode aplicar uma gama limitada de colorações e efeitos (Mau 1).

Características Económicas – Nas razões económicas não deve ser tido em conta apenas o preço por m² do material mas também o ciclo de vida total do pavimento, incluindo outras variáveis como a facilidade de construção, rapidez de abertura ao tráfego, possibilidade de moldagem, facilidade de limpeza, de abertura de valas e a durabilidade. Na classificação destes parâmetros foi seguida a seguinte metodologia:

Facilidade de Construção – Neste ponto é avaliada a rapidez e simplicidade de construção dos diversos materiais. Um pavimento de fácil construção é um revestimento contínuo sem necessitar de juntas, ou um pavimento por elementos aplicado sobre um material preexistente (Bom 3). Um material de dificuldade média de construção é um pavimento por elementos, assente em camadas base ou flutuantes, sendo que quanto maior for o número de elementos mais demorada é a obra ou quanto maior for o tamanho das peças maior a dificuldade em transportá-las (Médio 2). Um pavimento de dificuldade elevada é um pavimento hidráulico rígido “in situ” pela complexidade da obra e tempo de implantação (Mau 3).

Possibilidade de Moldagem – Um material para ser moldável tem que ter uma fase fluida que permita ser conformado por um molde adoptando uma nova forma, que se mantém ao longo do tempo. Os materiais que têm esta capacidade são o betão, cerâmico e a borracha em que se podem obter formas com grande detalhe (Bom 3).

Os materiais betuminosos apesar de terem uma fase líquida não são muito trabalháveis devido às características heterogéneas da mistura (Médio 2).

Os materiais que não tem fase líquida não permitem a moldagem (Mau 1).

Abertura ao Tráfego – A posta em serviço é o tempo entre a conclusão da obra de pavimentação e a abertura ao tráfego. Os pavimentos contínuos de material granular ou de elementos prefabricados assentes em material granular são de posta em obra imediata (Bom 3). Os pavimentos de materiais betuminosos ou com camadas intermédias hidráulicas são de posta em serviço média porque se tem que esperar pelo tempo de presa do material (Médio 2). Os pavimentos com camadas principais hidráulicas são de posta em obra muito demorada pelo elevado tempo de presa das camadas (Mau 1).

Limpeza – Salvo raras excepções, a limpeza de um pavimento é efectuada por aspiração e escovagem com água e detergente neutro. A facilidade e fragilidade do material à limpeza são duas variáveis que dependem da regularidade e resistência do pavimento. A dificuldade de

limpeza de um pode ser consequência da irregularidade do pavimento que dificulta o acesso a certos locais ou que devido à sua fragilidade não permite usar meios pesados de lavagem que permitem uma limpeza mais eficaz. A facilidade de limpeza foi considerada do seguinte modo: Um pavimento com fácil limpeza é um pavimento contínuo com superfície regular e rígida ou um pavimento de elementos com superfície homogênea que não tenha as suas juntas preenchidas com material granular (Bom 3).

Os pavimentos por elementos com um número elevado de juntas constituídas por material granular ou pavimentos contínuos com superfícies vulneráveis a meios de lavagem de alta pressão têm dificuldade média de limpeza (Média 2). Os pavimentos constituídos por material não ligado com superfície bastante irregular e bastante vulnerável à abrasão têm um elevado grau de dificuldade de limpeza (Mau 1).

[1] [13] [14]

Abertura de Valas – A facilidade de abertura e fecho de valas no pavimento é um parâmetro muito importante dos pavimentos em meio urbano. Os pavimentos por elementos assentes em camadas de material granular compactado ou contínuos de material granular compactado são de fácil abertura de valas (Bom 3).

Os pavimentos com camadas de mistura betuminosa contínua e bases de material granular, são considerados de abertura de valas de média dificuldade porque a mistura aglutinada é mais resistente que o material granular (Médio 2).

Os pavimentos com camadas estabilizadas hidráulicamente ou camadas de betão são de difícil abertura de valas, pela grande resistência deste material (Mau 1).

Durabilidade – A durabilidade de um pavimento é a capacidade de um material se manter inalterado ao longo do tempo. Os pavimentos mais resistentes são pavimentos inorgânicos contínuos com camada superficial estabilizada ou aglutinada ou de elementos rígidos e lisos (Bom 3).

Os pavimentos constituídos por materiais orgânicos têm normalmente um menor tempo de vida por serem atacados por fungos e algas e os pavimentos com camada superficial não ligada ou com inertes incrustados são mais vulneráveis à abrasão desgastando-se mais rapidamente (Médio 2). Os pavimentos de durabilidade reduzida não têm lugar no meio urbano por isso não são mencionados.

Preço – O levantamento dos preços por m^2 de pavimentação dos diversos materiais permite escalonar o preço médio por grupos. Consideram-se os materiais com preço inferior a $20\text{€}/m^2$ como baratos (Bom 3), os materiais com preço inferior a $40\text{€}/m^2$ de preço médio (Médio 2) e os materiais com preço superior a $40\text{€}/m^2$ caros (Mau 1).

4.3 Descrição de Materiais de Pavimentação

Um variado leque de materiais de diversas origens pode ser usado em meio urbano. Desde o betão até à madeira e à borracha, a maior parte permite diversas soluções dentro de si mesmo, variando o tipo de elementos ou a sua continuidade.

Os materiais mais comuns em meio urbano estão retratados na Tabela 4. 3, e cada um deles será analisado de acordo com a metodologia apresentada no capítulo 4.2. Os resultados são apresentados no Anexo D, Catálogo de Pavimentos, referenciando-se a localização das tabelas correspondentes a cada material na Tabela 4. 3.

Tabela 4. 3 Pavimentos mais comuns no meio urbano

Pavimentos mais comuns no meio urbano		
Material	Pavimento	Localização
Betão	Laje de Betão	[Tabela D. 1]
	Lajetas de Betão	[Tabela D. 2]
	Calçada de Betão	[Tabela D. 3]
Betuminoso	Misturas betuminosas	[Tabela D. 4]
	Tratamentos superficiais	[Tabela D. 5]
Pétreos	Gravilha	[Tabela D. 6]
	Pétreo com ligante	[Tabela D. 7]
	Lajedo de Pedra Natural	[Tabela D. 8]
	Calçada Natural	[Tabela D. 9]
	Calçada Portuguesa	[Tabela D. 10]
Solo Seleccionado	Saibro	[Tabela D. 11]
Hidráulico	Pavimento hidráulico com resíduos	[Tabela D. 12]
Cerâmico	Ladrilhos Cerâmicos	[Tabela D. 13]
	Lajes cerâmicas	[Tabela D. 14]
	Lajes Porcelanato	[Tabela D. 15]
Madeira	Calços e Tábuas	[Tabela D. 16]
Borracha	Anti-choque	[Tabela D. 17]

4.4 Tratamentos Superficiais

Os materiais de pavimentação podem, na sua maioria, receber tratamentos superficiais que, por sua vez, podem alterar as suas características adaptando-os a diferentes funções.

Os tratamentos superficiais podem alterar tanto a textura como o efeito estético de um pavimento, podendo caracterizar-se como de efeito estético ou funcional.

São seguidamente descritos os tratamentos superficiais mais comuns agrupados por natureza do material, dado que cada material tem um conjunto próprio de tratamentos superficiais.

Pavimentos de betão

Os tratamentos superficiais do betão são efectuados enquanto o betão está fresco porque é o momento em que o material é mais facilmente trabalhável e moldável.

Os tratamentos mais comuns são estriados, inertes à vista e moldes e figuras especiais e estas medidas tanto têm carácter funcional como estético, tal como mencionado na Tabela 4. 4.

Tabela 4. 4 Tratamentos superficiais do Betão, [1] [15]

Tratamentos Superficial do Betão			
Tratamento	Descrição	Função	Conotação
Estriado Transversal e Longitudinal	Efectuados pela adição de areia na superfície de betão fresca aumentando a rugosidade do pavimento. Pode ser transversal ou longitudinal à via.	Textura confortável para a circulação rodoviária. Melhora a drenagem na superfície e consequentemente a aderência.	Conotação Rodoviária
Inerte à Vista e Gravelha Incrustada	No inerte à vista é retirada a parte superior do ligante, no caso de gravelha incrustada é adicionado agregado ao betão fresco. O resultado final nos dois casos é o agregado visível à superfície. Problema de desprendimentos.	Tratamentos superficiais aconselhados para zonas com tráfego pedonal ou rodoviárias ligeiro melhorando a aderência.	Não afecta
Betão fresco moldado e Figuras especiais	Tratamento que consiste na colocação de moldes na superfície do betão fresco, dotando a superfície de características e funcionais e estéticas distintas às originais do betão.	Permite Simular o efeito estético de pavimentos mais nobres com a vantagem de ter as características estruturais do betão. Aumenta a nobreza do pavimento.	Conotação Pedonal

Pavimento Pétreo

Os Tratamentos superficiais nos pavimentos de pedra natural são efectuados trabalhando a pedra no estado sólido e constituem um processo de grande dificuldade. Dos vários tratamentos disponíveis foram seleccionados tratamentos antagónicos o Polido/Amaciado e o Bujardado/Flamejado, ambos com grande expressão no meio urbano e com cariz funcional e estético alterando a qualidade de circulação e o efeito estético do material.

Estas medidas estão descritas na Tabela 4. 5.

Tabela 4. 5 Tratamentos Superficiais Pétreo, [16]

Tratamentos Superficial Pétreo			
Tratamento	Descrição	Função	Conotação
Bujardado e Flamejado	Tratamento com recurso a martelo com dentes de aço se for bujardado ou maçarico se for Flamejado. Aumento da irregularidade e alteração da coloração.	Aumenta a aderência do pavimento.	N/a
Polido e Amaciado	Fricção de cabeças rotativas na pedra se for polido são adicionados abrasivos para dar o brilho. Resultam numa superfície homogénea com brilho no caso de polimento ou baça se amaciada. Homogeneização da superfície.	Aumento do conforto.	Conotação Pedonal

Tratamento Superficial Cerâmico

Os tratamentos superficiais de um pavimento cerâmico são efectuados em fábrica enquanto o material se encontra numa fase maleável, permitindo um grande número de formas e texturas superficiais. Os tratamentos referidos têm um cariz funcional porque condicionam a utilização do espaço como se pode verificar na Tabela 4. 6.

Tabela 4. 6 Tratamento Superficial Cerâmico, [9]

Tratamentos Superficial Cerâmico			
Tratamento	Descrição	Função	Conotação
Liso	Tratamento Superficial em molde que homogeneiza a superfície do pavimento.	Circulação confortável	N/a
Segurança	Tratamento Superficial em molde que dota o pavimento de rugosidade ou irregular cria baixos/altos-relevos na superfície.	Melhora aderência ou marca espaços fronteira/caminhos livres	N/a

Tratamento Superficial Betume

Os tratamentos superficiais betuminosos são efectuados “in loco” na construção do pavimento e depende da escolha da camada superficial. Existem duas hipóteses: betume (B) ou agregado (A).

A camada superficial organiza-se por camadas de Agregado (A) e Betume (B): considera-se um tratamento simples se só tiver uma camada de cada (B ou BA) ou Duplo se repetir as camadas (BAB, ou BABA). O tratamentos superficiais mais usados recorrem a emulsões betuminosas com betume modificado. Os tratamentos referidos têm carácter funcional, porque condicionam a utilização, e estão descritas na Tabela 4. 7.

Tabela 4. 7 Tratamentos superficiais de Betume [1] [7] [12]

Tratamentos Superficial Betume			
Tratamento	Descrição	Função	Conotação
Liso	Efectuado por colocação de camada de betume na superfície. Resulta numa superfície homogénea	Circulação confortável	N/a
Agregado à superfície	Efectuado por colocação de camada de agregado à superfície. Resulta numa superfície irregular. Problemas de desprendimentos.	Circulação rodoviária desconfortável e aumento da aderência.	N/a

5. Aspectos complementares, Pavimentação

5.1 Introdução

Os aspectos complementares da pavimentação são os aspectos que apesar de não estarem directamente relacionados com o material de revestimento constituem propriedades relevantes para uma percepção global dos materiais bem como para a sua implantação no espaço. No Capítulo 5.2 é descrita a facilidade de reciclagem de um material contínuo ou de elementos. No Capítulo 5.3 são descritas as diversas formas de drenagem para pavimentos permeáveis e impermeáveis. No Capítulo 5.4 são apresentadas as diversas formas de arranjo nos pavimentos por elementos. No Capítulo 5.5 são indicadas medidas construtivas para os pavimentos de elementos incluindo o tratamento de pontos singulares. No Capítulo 5.6 são referidas as formas de degradação mais comuns nos materiais e explicadas as suas causas.

5.2 Reciclagem

A reciclagem de um pavimento é uma variável muitas vezes esquecida na escolha de um material de pavimentação. Todavia, as novas preocupações ambientais e de sustentabilidade vieram dar uma maior relevância a este factor. A reciclagem visa reutilizar o material preexistente ou a sua recuperação por adição de componentes em falta. A reciclagem pode ser aplicada em pavimentos contínuos ou descontínuos.

Reciclagem de pavimento por elementos – A estrutura de um pavimento de elementos permite uma fácil remoção do revestimento sem grandes danos nas peças permitindo a sua reutilização no mesmo local ou em outras obras.

Para além disso, se forem reutilizadas as peças preexistentes nas secções que foram remexidas o contraste na coloração é diluído.

Os blocos danificados podem ser reutilizados como blocos cortados em secções especiais. [14]

Reciclagem de pavimentos contínuos – Nos pavimentos contínuos a reciclagem é um processo complicado porque o pavimento necessita de ser sujeito a múltiplos tratamentos: é fresado, de seguida é auscultada a qualidade da mistura sendo os componentes em falta adicionados à argamassa que, por sua vez, é homogeneizada e pode voltar a ser usada. O processo de recuperação da argamassa pode ser realizado “in situ” ou em fábrica. [12]

5.3 Drenagem

A drenagem de um pavimento é um ponto muito importante no espaço urbano, porque a acumulação de água à superfície afecta o uso dos pavimentos e pode afectar as características das camadas que o compõem.

Existem dois grandes grupos de sistemas de drenagem: os pavimentos permeáveis e os impermeáveis adaptados a diferentes espaços.




Pavimentos impermeáveis

A água ao atingir um pavimento impermeável não é absorvida e acumula-se preenchendo as deformações da superfície. Quando atinge o topo destas desloca-se pelas pendentes para os pontos de menor cota onde estão colocados os sistemas de recolha de água superficial. O espaço-tempo entre a água atingir o pavimento e dirigir-se para o sistema de saneamento chama-se de “tempo de entrada”. Os sistemas de recolha de pavimento impermeáveis estão descritos na Tabela 5. 1.

Pendentes – Nos pavimentos impermeáveis o encaminhamento da água é sempre efectuado pelas pendentes que encaminham a água que atinge a superfície para os sistemas de recolha. As pendentes aceites como mínimas são de 2% transversalmente e de 0,5% longitudinalmente para que a água superficial se encaminhe para os colectores.

Sistema de recolha único ou duplo – Os sistemas de recolha de água podem estar localizados no centro da via ou nos limites. Se for um único canal de drenagem tem vantagem económica na implementação mas se tiver de cobrir uma grande área pode ser insuficiente. No caso de ser duplo tem a vantagem de dividir a área em dois melhorando o escoamento, o que pode ser importante em arruamentos muito largos. Os pontos colectores têm que estar sempre colocados no ponto mais baixo do pavimento.

Tabela 5. 1 Drenagem de pavimentos impermeáveis [14] [17]

Drenagem de pavimentos Impermeáveis			
Sistema	Descrição	Continuidade	Figura
Sarjetas	Sistema de recolha superficial localizado no ponto mais baixo do pavimento. Normalmente localizado junto aos lancis do passeio encaminhando a água superficial para o sistema de saneamento.	Pontual	
Valeta	Canal de drenagem côncavo formado por material descontínuo ou contínuo. São colocadas pontualmente na valeta sarjetas de recolha para o sistema de saneamento.	Contínuo	
Canal subterrâneo com ralo ou grelha	Canal de drenagem subterrâneo com brecha longitudinal à superfície para a entrada de água, posteriormente encaminhada para sistema de saneamento. Consoante a dimensão da ranhura pode necessitar de grelha.	Contínuo	

Pavimentos Permeáveis

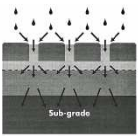
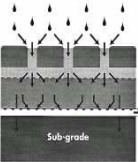
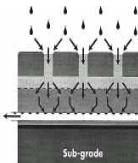
Neste sistema a água ao atingir o pavimento é absorvida pela porosidade e, por esta razão, o tempo de entrada é praticamente zero, diminuindo o caudal à superfície e a velocidade de escoamento. Tem vantagens no meio urbano porque aumenta a quantidade de água no solo e reduz a água encaminhada para o sistema de saneamento, podendo, todavia, haver contaminação do nível freático no caso de a água estar poluída.

Com o passar do tempo este sistema tem problemas de colmatção por sujidade acumulada que retira eficiência ao sistema. Por isso e para dar resposta a momentos de grande precipitação deve ser acompanhado de drenagem superficial.

A aplicação de um pavimento permeável com sucesso exige certos cuidados. A diferença entre o nível freático e a superfície deve exceder 1 m para permitir a filtração das águas pluviais, os sistemas que permitem a infiltração de água no solo não devem ser localizados perto da fundação do edificado porque podem danificar a sua resistência e os locais com grande tempo de sombra são susceptíveis de contaminação por algas e fungos.

Os sistemas de drenagem para pavimentos permeáveis estão descritos na Tabela 5. 2.

Tabela 5. 2 Drenagem de Pavimentos Permeáveis, [16] e Figuras adaptado [17]

Drenagem de pavimentos Permeáveis			
Sistema	Descrição	Âmbito	Figura
Infiltração total A	Toda a água que atravessa o pavimento infiltra-se no solo. Nenhuma parte da água é encaminhada para os sistemas de saneamento, dispensando os sistemas de saneamento, reduzindo custos.	Zonas verdes encaminhando a água para a vegetação e nível freático	
Infiltração Parcial B	Absorção de parte da água infiltrada. São inseridos na base do pavimento tubos perfurado que recolhem o excesso de água para o sistema de saneamento, evitando acumulação de água à superfície ou a perda de estabilidade por excesso de água.	Locais onde o solo não tem capacidade de absorver a água que o atinge	
Infiltração Zero C	Captura total da água infiltrada. Colocação de membrana impermeável entre o pavimento e o solo com tubos perfurados que encaminham a água para o sistema de saneamento. Este sistema permitir o armazenamento da água, para reutilização ou tratamento.	Solos de baixa permeabilidade, vulneráveis à água, problemas de poluição e locais de risco (abastecimento público de água)	

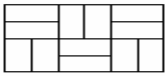
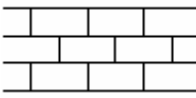
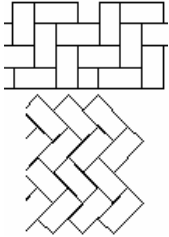
5.4 Disposição pavimentos por elementos

A disposição é uma variável fundamental no resultado final de um pavimento por elementos; pode ser usada para dotar o material de características específicas estruturais no sentido de maximizar a resistência de um material e funcionais no sentido que condicionam o sentimento de pertença dos utilizadores.

Todos os pavimentos por elementos têm arranjos específicos sendo, neste capítulo, retratadas a calçada paralelipipédica, calçada cúbico, lajetas/lajedo e tábuas.

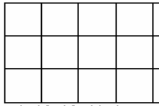
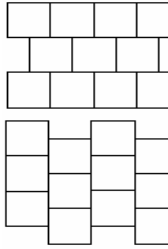
Calçada Paralelipipédica - As peças pré-fabricadas paralelipipédicas podem ser arrumadas de diversas formas: as mais comuns são o parquet, o longitudinal e em espiga. As características próprias de cada um destes arranjos estão descritas na Tabela 5. 3.

Tabela 5. 3 Disposição de pavimentos de Calçada Paralelipipédica [14]

Disposição de pavimentos de Calçada Paralelipipédica					
	Disposição	Resistência	Conotação	Descrição	Planta
Calçada Paralelipipédica	Parquet	Pedonal	Pedonal	Pares de peças colocadas perpendicularmente.	
	Longitudinal	Rodoviário ligeiro	Pedonal	Juntas lineares, indicado para locais sem viragens e travagens/acelerações. Tem tendência a sofrer de efeito dominó.	
	Espiga	Rodoviário	Rodoviário	Juntas longitudinais com ângulo de 90º ou 45º em relação à via. Reduz assentamentos e distribui a pressão das cargas por maior número de peças. Diminui efeito dominó pela distinta direcção entre o tráfego e as juntas.	

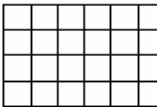
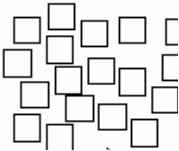

Lajetas e Lajedo - Permitem dois tipos principais de alinhamentos: o “Stack Bond” de juntas alinhadas e o “Broken Bond” de juntas quebradas. As características próprias de cada um destes arranjos estão descritas na Tabela 5. 4.

Tabela 5. 4 Disposição de Pavimentos de Lajetas, [18]

Disposição de pavimentos de Lajetas/Lajedo					
	Disposição	Resistência	Conotação	Descrição	Planta
Lajetas e Lajedo	“Stack Bond”	Pedonal	Pedonal	Juntas contínuas, tem tendência a sofrer efeito dominó.	
	“Broken Bond”	Rodoviário	Rodoviário	Juntas contínuas perpendicularmente ao tráfego e partidas na direcção do tráfego. Pode ser transversal ou longitudinal à via. Distribui as cargas por maior número de peças. Efeito dominó amortizado pela quebra do alinhamento das juntas.	

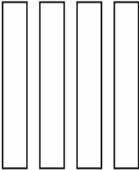
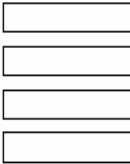
Calçada Cúbica - permite essencialmente três arranjos: juntas longitudinais, irregulares e com ângulo de 45º, cada com características diferenciadas identificadas na Tabela 5. 5.

Tabela 5. 5 Disposição de Pavimento de Calçada Cúbica, [1] [19]

Disposição de pavimentos de Calçada Cúbica					
	Disposição	Resistência	Conotação	Descrição	Planta
Calçada Cúbica	Juntas Longitudinais	Rodoviário ligeiro	Pedonal	Juntas lineares, indicado para locais livres de viragens ou travagens/acelerações, tem tendência a sofrer de efeito dominó.	
	Juntas irregulares	Rodoviário	Pedonal	Típicas da calçada portuguesa permitem um grande número de arranjos estéticos. Devido a constante alteração de alinhamentos evita o efeito dominó. Distribui a pressão das cargas por elevado número de peças.	
	Juntas de 45°	Rodoviário	Rodoviário	Juntas longitudinais com ângulo de 45° em relação à via. Reduz assentamentos e distribui a pressão das cargas por maior número de peças. Efeito dominó amortizado pela distinta direcção entre o tráfego e as juntas.	

Tábuas - Existem dois arranjos principais: o de juntas longitudinais e perpendiculares à via. As características de cada um destes arranjos estão descritas na Tabela 5. 6.

Tabela 5. 6 Disposição de Pavimentos de Tábuas, [20]

Disposição de pavimentos de Tábuas					
	Disposição	Resistência	Conotação	Descrição	Planta
Tábuas	Perpendicular	Rodoviário	N/a	Juntas contínuas perpendiculares à via. Pavimento flutuante, juntas não preenchidas. Maior resistência porque a carga é distribuída por um maior número de elementos.	
	Longitudinal	Pedonal	N/a	Juntas contínuas longitudinais ao tráfego. Distribui a pressão das cargas por poucas peças menor resistência.	

5.5 Soluções construtivas para pavimentos por elementos.

A dificuldade na construção de um pavimento é aumentada devido à complexidade do espaço urbano com constantes alterações de materiais, pontos singulares, desníveis, etc..

Os pavimentos contínuos ligados não necessitam de grandes cuidados para a sua aplicação no espaço urbano porque são adaptados à morfologia, mas os descontínuos por elementos prefabricados, na sua fase construtiva necessitam de soluções que garantam a sua estabilidade e coesão.

Nas soluções construtivas existem dois tipos gerais de medidas: os detalhes de limite e apoio à montagem. O primeiro serve para consolidar este local de especial sensibilidade, descrito na Tabela 5. 7, o segundo facilita a implantação descrita na Tabela 5. 8.

Tabela 5. 7 Detalhes de limite, [15], Figuras adaptado [14]

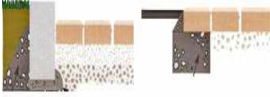
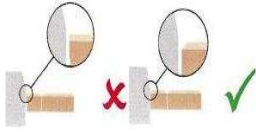
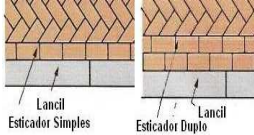


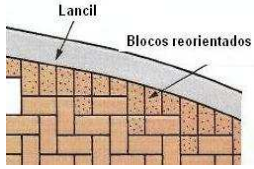
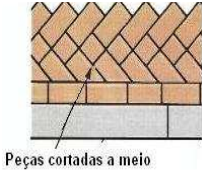

Detalhes de Limite				
Medida	Localização	Descrição	Função	Imagem
Confinamento	Limites/Espaços transição	Alinhamento rígido assente numa base de Betão	Evita movimentos laterais e mantém a coesão da estrutura.	
Peças cortadas	Limites/Espaços transição	A face cortada deve estar virada no sentido oposto ao lancil	Diluir o impacto visual.	
Esticador Simples/ Duplo	Pontos singulares e junto a confinamento	Alinhamentos de peças com disposição diferenciada do revestimento	Aumentar o confinamento e a resistência a movimento laterais do revestimento	
Elementos singulares faces rectas	Periferia Elementos faces rectas	Colocação de linha de esticador entre a caixa e o revestimento.	Diminuir a fragilidade do interface entre o revestimento e a caixa.	
Elementos singulares faces circulares	Periferia Elementos faces circulares	Colocação de camada de cimento de transição com faces rectas, entre esta e o revestimento colocação de esticador	Diminuir a fragilidade do interface entre o revestimento e a caixa.	

Tabela 5. 8 Assistência na montagem,[15], Figuras Adaptado [14]

Assistência na montagem				
Medida	Localização	Descrição	Função	Imagem
Reorientação das peças	Limites de pavimentos curvos	Reorientação de peças nos limites do pavimento	Evitar o excessivo corte de peças.	
Blocos com metade do tamanho	Entre peças em espiga 45°	Alinhamento de peças com metade do tamanho	Facilitar a colocação das peças num pavimento em espiga	
Peças de encaixe	Limites de pavimento em espiga 45° em espaços rectos	Peça triangular com faces aptas para receber directamente peças em espiga com ângulo de 45°	Evita o corte de peças limítrofes e facilita a colocação de peças	

5.6 Degradações

Na maior parte dos casos as degradações nos pavimentos não têm relação directa com a escolha do material. As degradações são geralmente consequência de uma inadequação do material ao uso, podendo este fenómeno ter origem, entre outros, em defeitos de projecto, drenagem mal concebida, materiais de qualidade duvidosa, posta em obra deficiente. O aparecimento de degradações é o melhor indicador de que qualquer coisa correu mal. As degradações mais evidentes no espaço urbano são as fendas, deformações, abrasões, desprendimentos e movimentos, e são descritas na Tabela 5. 9 e na Tabela 5. 10.

Tabela 5. 9 Degradações por Fendas [13]



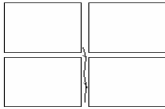


Degradações por Fendas			
Degradação	Descrição	Causa	Imagem
Fendilhamento	Linha de rotura na superfície do pavimento	Espessura demasiado fraca para o tráfego que comporta, abertura ao tráfego demasiado cedo. Problemas de gelo devido a porosidade elevada.	
Perca de ângulo e Fractura	Linha de rotura unindo duas arestas	Juntas demasiado apertadas, consequência de esforços de dilatação e compressão dos elementos. Problemas de gelo devido à porosidade do material.	
Fendilhamento da junta	Aparecimento de linha de rotura, no material da junta.	Material das juntas de fraca qualidade, base demasiado elástica, pontos fracos em profundidade, zonas de travagem grandes esforços horizontais ou mau confinamento.	

Tabela 5. 10 Degradações por Desprendimentos, Movimentos, deformação e abrasão [13]

Degradações por Desprendimentos e Movimentos, deformação e abrasão			
Degradação	Descrição	Causa	Imagem
Desprendimento superficial	Parte da Camada superficial solta-se.	Material de qualidade insuficiente, não resiste à abrasão provocada pelo tráfego, ou tem porosidade elevada, sensível ao gelo.	
Desprendimento Pavimento elementos	Elemento do revestimento solta-se	Má escolha do material das juntas, juntas demasiado flexíveis, confinamento mal efectuado ou pavimento sub-dimensionado.	
Desagregação da junta	Desaparecimento do material da junta	Juntas de material desadequado, mal alinhadas, demasiado rígidas, ou largas. Consequência de lavagem demasiado intensa, mau confinamento ou má drenagem.	
Movimento horizontal	Deslize das peças dos elementos na horizontal sobre a camada de suporte.	Resultado dos efeitos do tráfego (travagem/aceleração). Pavimento mal confinado, com juntas demasiado largas ou com material desadequado	
Movimento vertical	Movimento de elemento na vertical.	Consequência de má drenagem que diminui a resistência das camadas inferiores	
“Bombagem”	Subido de finos nas fendas e juntas quando a sujeito a cargas. Diminui a capacidade estrutural do pavimento	Fendilhamento permite a entrada de água para camadas inferiores com a aplicação de cargas, o pavimento bomba essa água para a superfície arrastando os finos	
Assentamento	Deformação permanente localizada e pronunciada do revestimento	Fraca qualidade dos materiais, sub-dimensionamento do pavimento, corte sob o pavimento, leito de assentamento ou peças de espessura variável. Má drenagem.	
Rodeiras	Deformação permanente longitudinal nas zonas em contacto com cargas mais recorrentes.	Pavimento sub-dimensionado, mal compactado	
Abrasão	Desgaste dos materiais, perda de características superficiais	Provocado pela abrasão do tráfego em conjunto com a acção da água. Tem que se ter em conta a resistência ao desgaste dos materiais.	

6. Articulação de conhecimentos teóricos

6.1 Introdução

Neste capítulo pretende-se fazer uma síntese de conhecimentos adquiridos a dois níveis: no Capítulo 6.2 das necessidades e características dos espaços urbanos de cariz local e no Capítulo 6.3 das características relevantes dos diversos materiais de pavimentação e suas variantes.

No Capítulo 6.4 é identificada a metodologia utilizada para cálculo do âmbito de aplicação dos materiais de pavimentação.

6.2 Síntese Vias Urbanas

O levantamento teórico dos espaços urbanos de cariz local permite que se elaborem retratos esquemáticos plantas/perfis e uma compilação das características/necessidades do espaço.

No Anexo B estão representadas Tabelas que retratam as vias nas diversas escalas de arruamentos locais e a variação das suas necessidades consoante o tráfego que as atravessa.

Características gerais Arruamentos Urbanos

Para permitirem o acesso das infra-estruturas e apoio ao edificado tais como água potável, saneamento e electricidade, os arruamentos urbanos necessitam de infra-estruturas subterrâneas. Estas, por necessitarem de manutenção periódica, precisam de ser de fácil acesso e obrigam a que os materiais utilizados na pavimentação sejam de fácil abertura de valas. Em praças e jardins esta necessidade não é tão premente porque o espaço urbano não serve edificado dispensando, assim, a maior parte das infra-estruturas subterrâneas.

Via Distribuidora Local – Nesta via pode circular qualquer tipo de tráfego (Tráfego total), apesar de o mais comum ser o ligeiro. A função circulação é determinante por este motivo o espaço costuma ser parcialmente segregado e desnivelado para proporcionar uma circulação segura e rápida dos diversos modos.

Como é uma via com uma função circulação importante, o espaço rodoviário deve ter materiais de conotação rodoviária a fim de não condicionar a circulação e ter o efeito perverso de banalizar os materiais de conotação distinta.

Normalmente na via rodoviária estão localizadas caixas de visita de acesso ao sistema de saneamento.

Deve existir estacionamento para aumentar a acessibilidade do espaço e, no caso de haver número de utilizadores que o justifique, pode existir paragem de autocarro.

O passeio deve ter conotação pedonal para criar uma boa distinção de usos e deve proporcionar uma circulação pedonal com conforto igual ou superior a médio. O mobiliário urbano, caixas de visita e vegetação devem estar localizados em locais que não afectem a circulação (faixa 1 ou 3).

Deve ter sinalização horizontal, piso guia para melhorar a acessibilidade de utilizadores de mobilidade reduzida e conter piso de alerta na proximidade dos obstáculos ou perigos.

Os Atravessamentos devem ser nivelados com o passeio aumentando a mobilidade.

A moderação de tráfego deve ser efectuada com a extensão dos passeios até à via, podendo ser usados materiais de circulação rodoviária desconfortável e, excepcionalmente, em locais de risco (escolas, hospitais etc.) podem ser aplicadas passadeiras elevadas.

Os pavimentos devem ser impermeáveis devido à proximidade de edifícios porque a infiltração de água pode afectar as fundações. Como costumam ser arruamentos largos têm um sistema de drenagem dupla localizada juntos aos lancis para a recolha de águas superficiais.

Na Tabela B. 1 estão descritas as necessidades deste tipo de vias e elaborado um perfil transversal e uma planta tipo.

Via Acesso Local com Tráfego ligeiro – Tendo em conta o carácter local desta via apenas pode circular um tráfego ligeiro.

Tem uma função transporte quase nula por isso o tráfego pode ser segregado ou integrado, tendo em conta que uma segregação de tráfegos proporciona uma deslocação rodoviária mais confortável, enquanto que um nivelamento do arruamento atribui a prioridade do espaço ao peão reduzindo a mobilidade de outros modos.

O espaço rodoviário não necessita de ter um pavimento confortável ou com conotação rodoviária porque, nesta escala, a circulação rodoviária é secundária em relação à segurança e qualidade do espaço; por norma devem utilizar-se materiais que moderem as velocidades. Normalmente no pavimento rodoviário estão localizadas caixas de visita de acesso ao sistema de saneamento.

Deve existir estacionamento para aumentar a acessibilidade do espaço não sendo aconselhadas paragens ou circulação de autocarros devido ao carácter demasiado local desta escala.

O passeio deve ter conotação pedonal para aumentar a legibilidade do espaço e a sua segurança com conforto de circulação igual ou superior a médio. O mobiliário urbano, caixas de visita e vegetação devem estar localizados em locais que não afectem a circulação (faixa 1 ou 3).

Deve dispor de sinalização horizontal, piso guia para melhorar a acessibilidade de utilizadores de mobilidade reduzida e conter piso de alerta na proximidade dos obstáculos ou perigos.

Os Atravessamentos devem ser nivelados com o passeio para promover a mobilidade.

A moderação de tráfego pode ser efectuada com nivelamento do arruamento aumentando, por consequência, a integração de tráfego, com a mudança de material de pavimentação para matérias de conotação pedonal ou dúbia ou com a extensão dos passeios até à via podendo ainda, em caso de risco, ser utilizadas passadeiras elevadas.

Os pavimentos devem ser impermeáveis devido à proximidade de edifícios porque a infiltração de água pode afectar as fundações. Devido à reduzida largura desta escala de arruamentos pode ter sistema de drenagem duplo ou singular sendo os primeiros mais comuns em

arruamentos desnivelados e os segundos em arruamentos locais e localizado no eixo do arruamento.

Na Tabela B. 3 estão descritas as necessidades dos arruamentos locais com tráfego ligeiro.

Via com Tráfego Controlado – Trata-se de uma via limitada artificialmente por forma a aumentar a qualidade do espaço urbano, permitindo apenas a circulação de tráfego controlado (TP e pedonal). Graças a esta medida os conflitos entre utilizadores são bastante reduzidos devendo, por isso, o arruamento ser nivelado.

Nestes arruamentos o acesso de tem duas vantagens: as velocidades comerciais (TP's) aumentam e o espaço aumenta a acessibilidade compensando a inacessibilidade para o TI. Apesar da integração de tráfego deve existir uma diferenciação de usos para aumento da segurança, mediante a escolha de diferentes materiais ou arranjos que minimizem os conflitos. O espaço dedicado ao TP deve ser localizado no centro do arruamento e deve ter bom conforto rodoviário, devendo os materiais ser contrastantes com o restante espaço (conotação rodoviária, ou dúbia). [6]

Normalmente no pavimento rodoviário estão localizadas caixas de visita de acesso ao sistema de saneamento e devem estar reservados locais para a instalação de paragens de autocarro. O passeio deve ter conotação pedonal para criar uma boa distinção de usos, com conforto de circulação pedonal igual ou superior a médio. O mobiliário urbano, caixas de visita e vegetação devem estar localizados em locais que não afectem a circulação (faixa 1 ou 3).

Neste tipo de arruamentos apesar de ser costume usar materiais de nobreza elevada não é obrigatório.

Para melhorar a acessibilidade de utilizadores de mobilidade reduzida esta via deve conter sinalização horizontal, piso guia para encaminhar os utilizadores visualmente desfavorecidos ao longo da faixa livre e piso de alerta na proximidade da via reservada para os TP's.

O pavimento deve ser impermeável devido à proximidade de edificado, com drenagem dupla localizada, nos limites da via rodoviária, ou drenagem única no centro da via.

As medidas de moderação utilizadas são o nivelamento da via e pode receber alteração de materiais de revestimento para materiais de conotação dúbia.

Na Tabela B. 4 estão descritas as necessidades deste tipo de vias e elaborado um perfil transversal e planta tipo.

Via Pedonal – Via de tráfego exclusivo pedonal não necessitando de segregação constituindo, por isso, um arruamento nivelado para facilitar a mobilidade.

O passeio deve ser efectuado com conotação pedonal e conforto igual ou superior a médio, sendo normalmente efectuado com material de elevada nobreza (mas não é obrigatório).

O mobiliário urbano, caixas de visita e vegetação deve estar localizados em locais que não afectem a circulação (faixa 1 ou 3).

Para melhorar a acessibilidade esta via deve conter sinalização horizontal, piso guia para encaminhar os utilizadores pela Faixa Livre e deve conter piso Alerta na proximidade de obstáculos.

O pavimento deve ser impermeável devido à proximidade de edificado, com drenagem dupla ou singular consoante a largura da via, normalmente única.

Na Tabela B. 5 estão descritas as necessidades deste tipo de vias e é elaborado um perfil transversal e uma planta tipo.

Caminho Pedonal (Praças e Jardins) - Via de tráfego exclusivo pedonal não necessitando de segregação constituindo, por isso, um arruamento nivelado para facilitar a mobilidade que se distingue dos arruamentos urbanos locais por não servir edificado e não dispor de faixa de acesso (Faixa 3).

O passeio deve ser efectuado preferencialmente com um material nobre, existindo total liberdade na escolha da conotação dos materiais porque devido à distância ao espaço rodoviário não afecta a legibilidade do espaço. O conforto dos caminhos deve ser igual ou superior a médio.

Por não haver edificado nas praças e jardins, não existe grande necessidade de infra-estruturas subterrâneas mas pode conter equipamentos de apoio, mobiliário urbano, vegetação, caixas de visita, os quais, se existirem, devem estar localizados fora da faixa livre. Para melhorar a acessibilidade deve conter sinalização horizontal, piso guia para encaminhar os utilizadores pela Faixa Livre e deve conter piso Alerta na proximidade de obstáculos.

O pavimento pode ser permeável ou impermeável porque não existe edificado nas proximidades, sendo inclusivé propício que a água superficial seja aproveitada para rega ou que aumente a quantidade de água subterrânea.

No caso de pavimentos impermeáveis pode ter drenagem dupla ou singular existindo até a possibilidade de ser apenas efectuada pelas pendentes para a vegetação envolvente.

Na Tabela B. 2 estão descritas as necessidades deste tipo de vias e elaborado um perfil transversal e uma planta tipo.

6.3 Síntese Características Pavimentos

Favorecendo um melhor entendimento e comparação dos materiais de pavimentação caracterizados no Capítulo 4 foi elaborada a Tabela 6. 1, que compila os dados recolhidos teoricamente permitindo assim uma sistematização que facilita a comparação dos materiais só possível devido a um levantamento padronizado das características dos mesmos, para uma interpretação eficaz é apresentada uma legenda na Tabela 6. 2.

Por motivos de simplificação da tabela, os pavimentos que apresentem mais do que uma classificação por característica foram avaliados com a melhor das classificações, com excepção do preço em que é efectuada uma média dos valores recolhidos.

Tabela 6. 1 Tabela Sintetizadora de Características Materiais

Tabela Sintetizadora das Características dos Materiais, Teórica																	
Pavimentos	Carac. Funcionais e estruturais						Estéticas			Económicas							
	Conforto rodoviário	Conforto pedonal	Resis. Estrutural	Drenagem	Óleos e Combustíveis	Cond. atmosféricas	Conotação	Nobreza	Potencialidades	Trabalhabilidade/Molde	Fac.de construção	Abertura ao Tráfego	Limpeza	Abertura de Valas	Durabilidade	Preço (€/m ²)	
Betão	Laje "in situ"	3	3	3	i	3	3	d	2	2	3	1	1	3	1	3	38
	Lajeta	3	3	3	d	3	3	d	2	3	3	2	2	2	3	3	18
	Calçada	2	3	3	d	3	3	d	2	3	3	2	3	2	3	3	18
Betuminoso	Mistura Betuminosa	3	3	3	i	1	3	r	1	1	2	3	2	3	2	3	25
	Tratamento Superficial	3	3	1	i	1	3	r	1	1	2	3	2	3	2	3	11
Pedra Natural	Gravilha	1	2	1	p	3	3	p	2	2	1	3	3	1	3	2	7,5
	Lajedo	3	3	3	i	3	2	p	3	3	1	2	3	3	3	3	60
	Calçada	1	1	3	i	3	3	d	3	3	1	2	3	2	3	3	35
	Pétreo com ligante	1	2	2	i	3	3	p	3	2	1	1	1	2	1	2	
	Calçada Portuguesa	2	3	3	i	3	3	p	3	3	1	2	3	2	3	3	33
Pavimento Hidráulico	Resíduos de rochas	3	3	2	i	1	3	p	3	2	2	1	1	3	1	3	23
Solo seleccionado	Saibro	3	3	1	d	3	2	p	2	1	1	3	3	2	3	2	15
Cerâmicos	Ladrilho	1	2	3	i	1	2	p	3	3	3	2	3	2	3	3	13
	Lajes	3	3	3	i	1	2	p	3	3	3	2	2	3	1	3	23
	Porcelanato	3	3	3	i	3	3	p	3	3	3	2	2	3	1	3	28
Madeira	Calços e tábuas	1	3	2	p	1	2	p	3	3	1	2	3	3	3	2	70
Pavimentos de Borracha	Anti-choque	1	2	1	d	3	2	p	2	3	3	3	3	3	3	3	53

Tabela 6. 2 Legenda da Tabela 6.1

Legenda						
Nível	Conotação		Drenagem		Preço (€/m ²)	
3	Bom	r	Rodoviária	i	Impermeável	Barato p<20
2	Médio	p	Pedonal	p	Permeável	Médio 20<p<40
1	Mau	d	Dupla	d	Os dois	Caro p>40

6.4 Âmbito de Aplicação

Uma vez identificadas as necessidades dos arruamentos e as características dos materiais pode cruzar-se a informação e reconhecer o âmbito de aplicação de cada material.

Para a classificação do âmbito de aplicação dos vários materiais foram agrupados os espaços com as mesmas características, Espaço rodoviário, passeio, caminhos, sendo, dentro de cada um destes grupos, identificadas as secções que os compõem.

A adequação dos materiais ao espaço é efectuada pela correspondência de características dos materiais e as necessidades das secções que o compõem, efectuado com recurso a uma análise Multi-critério genérica com a metodologia indicada na Função 6.1.

A classificação escolhida para todos os parâmetros é de 1 para a nota mau, 2 para a nota médio e 3 para a nota Bom. A forma de escalonamento da classificação é indicativa, neste caso a nota máxima é três vezes superior à nota mínima.

O parâmetro custo não é considerado nas funções de cálculo do âmbito, porque não afecta a adequação do material a um fim, mas sim é usado como factor de exclusão no processo de selecção dos materiais tendo em conta as possibilidades orçamentais.

$$Clas. = \sum p_i \times Var._i \quad (6.1)$$

Uso rodoviário

No espaço rodoviário existem vias locais, vias distribuidoras locais, estacionamento, paragens de autocarro, medidas de moderação de tráfego, sendo as necessidades de cada um destes espaços referida de seguida.

Devido à proximidade de edificado e à possibilidade de contacto com contaminantes libertados pelos veículos, só foram contabilizados pavimentos impermeáveis.

Vias de distribuição local – Tem que ser resistente a tráfego total e devido à elevada função transporte deve ter conotação rodoviária. A avaliação incorre sobre o conforto rodoviário a durabilidade e a facilidade de abertura de valas.

$$Viadistribuição = 0,4 \times Conf.r + 0,3 \times Dur. + 0,3 \times FAV. \quad (6.2)$$

Via local – Tem que ser resistente a um tráfego ligeiro, pode ter conotação rodoviária ou pedonal porque o sentimento de pertença dos automobilistas não é importante. Deve ser avaliado o conforto, a durabilidade e a facilidade de abertura de valas.

$$Vialocal = 0,4 \times Conf.r + 0,3 \times Dur. + 0,3 \times FAV. \quad (6.3)$$

Estacionamento – Parte-se do princípio que o estacionamento é dedicado a transporte individual e que, por isso, tem que ser resistente a tráfego ligeiro. Deve ser avaliada a resistência química a óleos e combustíveis para evitar ser degradado pelas substâncias libertadas pelos veículos.

$$Est. = Rolcomb. \quad (6.4)$$

Paragem de autocarro – tem que ser resistente a tráfego total visto o autocarro ser um veículo pesado. Deve ser avaliada a resistência a óleos e combustíveis para evitar degradação pelos contaminantes libertados no momento de paragem.

$$Est. = Rolcomb. \quad (6.5)$$

Moderação de tráfego – Os pavimentos devem ser resistentes no mínimo a tráfego ligeiro. Depende de factores psicológicos como o sentimento de pertença e de conforto. Se a conotação for pedonal e a circulação desconfortável a moderação é máxima.

$$Modtra. = 0,5 \times Con. + 0,5 \times Desc. \quad (6.6)$$

(conotação pedonal = 3 rodoviária = 1)

(Desc. = Conf.r⁻¹)

Passeio

Nos passeios dos arruamentos existem os seguintes espaços, com a Faixa 1, Faixa 2, Faixa 3, Piso Guia e Alerta e Rampas, cada um com necessidades específicas.

Devido à proximidade de edificado só foram contabilizados revestimentos impermeáveis.

Os materiais têm que ter conotação pedonal para facilitar a legibilidade do espaço e têm que ser resistentes a tráfego pedonal.

A textura de segurança só pode ser utilizada em piso de alerta ou guia para não ser banalizada.

Faixa 1 – Como o mobiliário urbano se localiza neste local a adequação depende da facilidade de abertura de valas.

$$Faixa1 = FAV \quad (6.7)$$

Faixa 2 – A adequação varia com o conforto de circulação pedonal e a facilidade de abertura de valas. A ter em conta que o Conforto pedonal deve ser maior ou igual a médio (Conforto pedonal ε 2).

$$Faixa2 = 0,7 \times Conf.p + 0,3 \times FAV. \quad (6.8)$$

Faixa 3 – Por não ser local de circulação a única variável relevante é a possibilidade de abertura de valas, apesar de não ser crucial porque não é o espaço preferencial para infra-estruturas e mobiliário urbano.

$$Faixa3 = 0,5 \times 3 + 0,5 \times FAV \quad (6.9)$$

Piso Guia e alerta – Pavimento moldável e com manutenção da sua forma ao longo do tempo. Tem de ter superfície com baixos e altos-relevos (segurança). (Trabalhabilidade/possibilidade de molde = 3).

$$Pga. = Pmold. \quad (6.10)$$

Rampa – Adequação varia com o conforto de circulação pedonal.

$$Rampa = Conf.p \quad (6.11)$$

Jardins e Praças

Nos jardins e Praças existem os seguintes espaços: Faixa 1, Faixa 2, Piso Guia/Alerta, Espaço Recreio, cada um com necessidades específicas.

A distância suficiente ao edificado e a ausência de fontes contaminantes faz com que não exista faixa de acesso (Faixa 3) e permite que nas praças e jardins possam ser aplicados pavimentos permeáveis. Dado que se trata de um espaço com tráfego exclusivo pedonal o material que o compõe só necessita de ser resistente a tráfego pedonal.

A textura de segurança só pode ser utilizada em piso de alerta ou guia para não ser banalizada.

Faixa 1 – Local de colocação de mobiliário urbano, entre outros caixas de visita, iluminação, cuja adequação varia com a fácil abertura de valas, nobreza e permeabilidade.

$$Faixa1 = 0,33 \times FAV + 0,33 \times Perm. + 0,34 \times Nob. \quad (6.12)$$

Perm = (pavimento impermeável = 1 / Pavimento Permeável = 3)

Faixa 2 – Local dedicado à circulação pedonal em que é avaliada a deslocação confortável, a nobreza e a permeabilidade.

$$Faixa2 = 0,5 \times Conf.p + 0,2 \times Perm. + 0,3 \times Nob. \quad (6.13)$$

Perm = (pavimento impermeável = 1 / Pavimento Permeável = 3)

Piso Guia e alerta – Pavimento moldável e com manutenção da sua forma ao longo do tempo. Tem de ter superfície com baixos e altos-relevos (segurança). (Trabalhabilidade/possibilidade de molde = 3)

$$Pga. = Pmold. \quad (6.14)$$

Espaço recreio – Materiais com boa capacidade de absorção de impacto verticais. [9]

$$Espaçorecreio = Desp.n.º4015/2007 \quad (6.15)$$

Ciclovias – revestimentos com superfície homogénea e regular. Média entre conforto rodoviário e pedonal.

$$Ciclóvia = 0,5 \times Conf.r + 0,5 \times Conf.p \quad (6.16)$$

Parte 2

7. Caso Estudo: Parque das Nações

7.1 Introdução

Com o objectivo de validar a informação recolhida teoricamente foi analisado um caso prático, o Parque das Nações em Lisboa. Várias razões presidiram à escolha, entre elas a qualidade reconhecida dos projectistas, a variedade de soluções de pavimentação num espaço relativamente curto e a antiguidade do espaço de aproximadamente nove anos, tempo suficiente para evidenciar degradações.

Devido à deficiência de meios não se podem validar todas as características dos materiais de pavimentação. Deste modo, a análise efectuada é unipessoal (realizada pelo operador) e reduz-se aos pontos possíveis de analisar sem recursos a equipamentos: o conforto através da circulação no espaço analisado, o uso o estado de conservação e a formalidade pela observação.

Sabe-se à partida que no Parque das Nações não existem todas as soluções de pavimentação estudadas na teoria, o que justifica que esta análise necessite de ser completada com a validação dos materiais em falta.

No Capítulo 7.2 é feita uma apresentação do Parque das Nações, localização, usos, histórico, etc, e indicada a metodologia aplicada no caso estudo; no Capítulo 7.3 é feita uma descrição das zonas e postos de análise; no Capítulo 7.4 é aplicada a metodologia apresentada e são descritas as soluções de pavimentação; no Capítulo 7.5 é validada a informação dos materiais recolhida teoricamente com base nas evidências práticas.

7.2 Descrição do Parque das Nações e Metodologia Aplicada.

O Parque das Nações é uma nova área de expansão urbana da cidade de Lisboa, localizado na zona oriente, junto ao rio, num antigo parque industrial reconvertido por altura da construção da Exposição Mundial de 1998 (Expo 98).

Neste momento constitui um espaço com grande vitalidade e grande potencial de atracção pela sua qualidade urbanística e localização preferencial. Os usos dominantes são dedicados ao Lazer, Residencial e Comércio e Serviços; estes usos estão segregados no espaço, sendo que o uso de lazer faz a ponte entre o residencial e o comércio e serviços e domina o espaço.

Trata-se de um espaço de alta qualidade reaproveitando as infra-estruturas elaboradas para a Expo 98.

O tráfego dominante é provocado por motivações de lazer, com especial evidência aos fins-de-semana e em dias de calor.

Os locais considerados relevantes para análise dos materiais de pavimentação e respectivas medidas complementares estão nomeados na Tabela 7. 1 e localizados no Parque das Nações na Figura 7. 1.

A metodologia aplicada é a seguinte:

1. Escolha de locais onde seja possível identificar o máximo de diversidade de materiais para o mesmo uso ou a utilização no mesmo uso de materiais diferentes;
2. Caracterização e descrição das zonas de estudo, uso, tipo de vias que o compõe e número de postos.
3. Em cada posto são nomeadas as secções de interesse (rodovia/passeio/caminho/estacionamento), elaborada uma planta e perfil tipo no Anexo B, identificado o tipo de contagem e o sistema de drenagem utilizados.
4. Para evitar repetição de materiais os pontos de interesse são organizados por tipo de rodovia, passeio, etc., sendo, em cada um destes pontos, elaborada uma tabela para cada um dos materiais retratando o tráfego Anexo A o material de revestimento, o arranjo, a avaliação estética e de conforto de circulação, o nível de degradação de acordo com Anexo C e a adequação ao uso;
5. No final destes passos pretende-se validar a informação teórica;

Para cada um dos postos são incluídas figuras com a identificação das várias secções de análise e sistema de drenagem e, independentemente, uma figura caracterizadora da secção de estudo, com excepção dos postos que só têm uma secção de análise. Por razões de poupança de espaço estas duas tabelas são agregadas numa só.

Tabela 7. 1 Identificação dos locais analisados no Parque das Nações

	Zona	Posto	Localização	Secções do Arruamento analisadas	Materiais
Parque das Nações	Zona Sul	Posto 1	Cruzamento rua dos mercadores/Rua dos Cruzados	Via Rodoviária	Calçada de Betão
				Passeio	Calçada Portuguesa
				Estacionamento	Calçada de Pedra Natural
		Posto 2		Via Rodoviária	Calç. de Pedra Nat. e Mist. Betum.
				Passeio	Calçada Portuguesa
				Estacionamento	Calçada de Pedra Natural
	Zona Alameda dos Oceanos	Posto 1	Frente a Pavilhão Atlântico	Passeios	Laje de Betão e Calç. de Pedra Nat.
				Via Rodoviária	Calçada de Pedra Natural
				Caminho Pedonal	Tábuas de Madeira
	Zona Jardins Garcia D'Orta	Posto 1	Talhão da Macaronésia	Caminho Pedonal	Gravilha
		Posto 2	Talhão de São Tomé e Brasil	Caminho Pedonal	Laje de Betão
		Posto 3	Talhão de Goa	Caminho Pedonal	Pedra Natural e Laje cerâmica
		Posto 4	Talhão de Coloane	Caminho Pedonal	Tábuas de Madeira
	Zona Avenida do Atlântico	Posto 1	Avenida do Atlântico	Estacionamento	Mistura Betuminosa
	Zona Parque do Tejo	Posto 1	Passeio do Tejo	Caminho Pedonal	Calçada de Betão
Posto 2		Passeio dos heróis do Mar	Caminho Pedonal	Saibro	



Figura 7. 1 Identificação dos locais estudados no Parque das Nações, Adaptado [21]

7.3 Descrição dos Postos

Zona Sul

A Sul foram escolhidos para análise dois nós com características diferentes. Esta zona da tem um uso maioritário residencial. Os postos escolhidos estão localizados em dois cruzamentos, um entre vias locais (Posto 1) e, o outro, entre ruas distribuidoras locais (Posto 2).

Estas vias são utilizadas no acesso dos residentes às suas habitações e pelos visitantes do Parque das Nações para estacionamento de veículos.

Posto 1

Cruzamento prioritário entre a rua dos Mercadores e a Rua dos Cruzados. Este local tem um uso predominantemente residencial.

São vias de acesso local desniveladas com tráfego ligeiro e segregado no espaço. Estas vias são usadas para o acesso do tráfego às residências e aos parques de estacionamento.

Os arruamentos que compõe este posto estão descritos e caracterizados na Tabela B. 6.

A via rodoviária é revestida com calçada de betão e está localizada no centro da via, o passeio pedonal com calçada portuguesa e localiza-se nos extremos e o espaço reservado para o estacionamento é revestido com calçada natural e localiza-se entre estes dois. Importa analisar estes dois arruamentos, retratados na Figura 7. 2, no seu âmbito total.

O estacionamento é efectuado na horizontal.

Nos passeios o tráfego não foi contabilizado devido à reduzida quantidade de utilizadores visionados, considerando-se que estes não afectam a qualidade do revestimento

Neste posto os revestimentos são impermeáveis e a drenagem é efectuada pelas pendentes para um sistema duplo de recolha pontual, classificado de escoador, localizado junto ao lancil, que encaminham a água superficial para sistema de saneamento tal como retratado na Figura 7. 2.



Figura 7. 2 Secções de Arruamento e Drenagem Rua dos Mercadores e Rua dos Cruzados, Parque Expo (Posto 1 Zona Sul)

Posto 2

Entroncamento prioritário, entre a Rua Pedro e Inês e a Rua das Musas. Este local tem um uso predominante residencial.

São duas vias distribuidoras locais desniveladas com tráfego total e segregado no espaço, minimizando conflitos entre utilizadores.

Os arruamentos que compõe este posto têm características diferentes e estão descritos de forma diferenciada na Tabela B. 7 e Tabela B. 8, respectivamente Rua das Musas e Rua Pedro e Inês.

A via rodoviária está localizada no centro do arruamento e é revestida com mistura betuminosa na Rua das Musas e com Calçada de Pedra na Rua Pedro e Inês. O passeio pedonal é revestido com calçada Portuguesa e localiza-se nos extremos, o espaço reservado para o estacionamento é revestido com calçada de Pedra e localiza-se entre estes dois. Importa analisar estes arruamentos no seu âmbito total representado na Figura 7. 3 e Figura 7. 4, respectivamente Rua das Musas e a Rua Pedro e Inês.

O estacionamento é efectuado na horizontal.

Estes dois arruamentos têm soluções de pavimentação diferenciadas.

Nos passeios o tráfego não foi contabilizado pela reduzida quantidade de utilizadores visionado, considerando-se que estes não afectam a qualidade de conservação do revestimento.

Ambos os arruamentos são revestidos com material impermeável, mas têm soluções de drenagem das águas superficiais diferenciadas. Na Rua das Musas a drenagem é efectuada pelas pendentes para sistema duplo de recolha pontual com sarjetas localizadas junto ao lancil, que encaminham a água para sistema de saneamento enquanto que, na Rua Pedro e Inês, a drenagem é efectuada pelas pendentes, para um sistema de drenagem superficial duplo e contínuo em grelha localizado entre os lancis do passeio e a via rodoviária.



Figura 7. 3 Secções do arruamento e drenagem Rua das Musas, Posto 2 Zona Sul.



Figura 7. 4 Secções do arruamento e drenagem Rua Pedro e Inês, Posto 2 Zona Sul

Zona Alameda dos Oceanos

Posto 1

Trata-se de um arruamento principal definidor do espaço no Parque das Nações, com uso preferencial dedicado ao lazer e serviços.

A zona perto do Centro Vasco da Gama é o local com tráfego mais intenso, devido ao fluxo gerado por este e pela proximidade de paragens importantes de transportes públicos.

O uso rodoviário na Alameda dos Oceanos não é considerado prioritário por existirem alternativas para o acesso ao Parque das Nações e ao Centro Comercial, sendo dada prioridade aos utilizadores pedonais.

A Alameda dos Oceanos é um arruamento desnivelado com tráfego total e segregado.

O arruamento que compõe este posto encontra-se descrito na Tabela B. 10 e é composto por espaços distintos e segregados, por duas vias rodoviárias de calçada de Pedra, das quais só uma está aberta ao tráfego, por dois passeios pedonais de laje de betão e calçada de pedra nos extremos da alameda e por dois caminhos pedonais de tábuas de madeira no jardim dos vulcões. É importante analisar este arruamento no seu âmbito total, sendo estes espaços retratados na Figura 7. 5.

Não é permitido o estacionamento no arruamento, apesar de, ao fim-de-semana, ser usado como tal.

Em todos os locais foram elaboradas contagens.

Neste posto existem dois sistemas de drenagem consoante o espaço, os passeios e a via rodoviária. São pavimentos impermeáveis em que a drenagem é efectuada pelas pendentes para um sistema de drenagem superficial duplo e contínuo em grelha localizado entre o lancil e a via, enquanto que no Caminho pedonal no Jardim dos Vulcões a drenagem é efectuada por

um pavimento permeável em que a água escorre pelas juntas do pavimento para o sistema de recolha, representado na Figura 7. 5.



Figura 7. 5 Secções do Arruamento e drenagem Posto 1 zona Alameda dos Oceanos

Zona Jardins Garcia d´Orta

Trata-se de jardins localizados frente ao rio Tejo que constituem espaços dedicados ao lazer. O estudo destes jardins é bastante interessante porque estes quatro espaços têm o mesmo uso, pois são espaços de permanência, mas têm soluções de pavimentação diferenciadas, tornando-se possível, desta forma, comparar a adequação de diversos materiais ao mesmo uso.

Constituídos por arruamentos nivelados, os jardins têm tráfego pedonal exclusivo e são espaços dedicado ao lazer com características de permanência. Dado terem tráfego exclusivo não existe conflitos entre utilizadores.

O tráfego pedonal foi contabilizado neste espaço por se considerar que afecta o estado de conservação do pavimento, devido às características de permanência do espaço. Em oposição a espaços de circulação foi aplicada uma contagem adequada a este tipo de espaços, explicitada no Anexo A.

Posto 1 Zona Jardins Garcia d´Orta

O caminho tipo que compõe este jardim é pavimentado com gravilha e está retratado na Tabela B. 11.

Importa analisar o caminho no seu âmbito pedonal sendo representados na Figura 7. 16 os pontos de interesse.

É um pavimento permeável no qual a água que atinge a superfície é absorvida pelo revestimento, mas tem um sistema de drenagem superficial de apoio, efectuado pelas pendentes para sistema único e contínuo de valeta, com escoadores pontuais localizados num dos extremos do caminho, tal como descrito na Figura 7. 16.

Posto 2 Zona Jardins Garcia d´Orta

O caminho tipo que compõe este jardim é pavimentado com laje de Betão e está retratado na Tabela B. 12..

Importa analisar o caminho no seu âmbito pedonal sendo representados na Figura 7. 15 os pontos de interesse.

É um pavimento impermeável no qual a água que atinge a superfície é encaminhada pelas pendentes para a vegetação envolvente, tal como referenciado na Figura 7. 15.

Posto 3 Zona Jardins Garcia d´Orta

O caminho tipo que compõe este jardim é pavimentado com lajedo de pedra natural e laje cerâmica e está retratado na Tabela B. 13

Importa analisar o caminho no seu âmbito pedonal sendo representados na Figura 7. 14 os pontos de interesse.

É um pavimento impermeável no qual a água que atinge a superfície é encaminhada pelas pendentes para sistema de drenagem superficial contínuo de valeta na secção de pedra natural, e encaminhada para a piscina na parte cerâmica , tal como apresentado na Figura 7. 14.

Posto 4 Zona Jardins Garcia d´Orta

O caminho tipo que o compõe é pavimentado com tábuas de madeira e está retratado na Tabela B. 14.

Importa analisar o caminho no seu âmbito pedonal sendo representados na Figura 7. 13 os pontos de interesse.

É um pavimento permeável em que a água que atinge a superfície atravessa as juntas e é absorvida pelo solo, tal como apresentado na Figura 7. 13.

Zona Avenida do Atlântico

A Avenida do Atlântico está localizada perto da FIL e da zona de bares a Norte. Trata-se de um arruamento com tráfego total, desnivelado e segregado no espaço.

Esta avenida serve de acesso aos parques de estacionamento subterrâneos da FIL e é usada como espaço de estacionamento para os visitantes do Parque das Nações.

Posto 1 Zona Avenida do Atlântico

Devido à semelhança de características entre esta avenida e a Rua das Musas, o único espaço que importa analisar neste posto é o estacionamento revestido com mistura betuminosa que referenciado na Tabela B. 9 e retratado na Figura 7. 12.

Constituída por pavimento impermeável, a drenagem é efectuada pelas pendentes, para o sistema de drenagem superficial duplo e contínuo em grelha localizado entre os lancis do passeio e a via rodoviária, tal como representado na Figura 7. 12.

Zona Parque do Tejo

O Parque Tejo é limitado por dois caminhos paralelos, o Passeio dos Heróis do Mar e o Passeio do Tejo. São arruamentos nivelados com tráfego exclusivo pedonal que funcionam como espaço de circulação e que permitem a deslocação ao longo do parque. Trata-se de um espaço dedicado ao lazer, constituído por arruamentos nivelados e com tráfego exclusivo pedonal.

O tráfego pedonal foi contabilizado nestes espaços por se considerar que afecta o estado de conservação do pavimento. Trata-se de um espaço de circulação ao qual foi aplicada uma contagem adequada a este tipo de espaços explicitada no Anexo A.

Posto 1 Zona Parque do Tejo

O caminho tipo que compõe este jardim é composto por calçada de betão e de pedra natural e está retratado na Tabela B. 15.

Importa analisar o caminho no seu âmbito pedonal sendo representados na Figura 7. 18 os pontos de interesse.

É constituído por um pavimento impermeável em que a água que atinge a superfície é encaminhada pelas pendentes para um sistema único e pontual de sarjetas que encaminha a água para o rio, tal como apresentado na Figura 7. 18

Posto 2 Zona Parque Tejo

O caminho tipo que o compõe é revestido com saibro e está retratado na Tabela B. 16.

Importa analisar o caminho no seu âmbito pedonal sendo representados na Figura 7. 17 os pontos de interesse.

É constituído por um pavimento permeável em que a água que atinge a superfície é absorvida; este sistema é acompanhado de drenagem superficial e sistema duplo contínuo de valeta com sistemas de recolha pontuais escoadores que encaminham a água para o sistema de saneamento, descrito na Figura 7. 17

7.4 Secções de Análise

Via Rodoviária

Calçada de Betão via rodoviária

Reveste a Rua dos cruzados e a rua dos Mercadores, vias que fazem a ligação com vias distribuidoras locais e permitem o acesso aos parques de estacionamento das urbanizações. A descrição do estado de materiais é apresentada na Tabela 7. 2 e algumas das suas características estão retratadas na Figura 7. 6

Tabela 7. 2 Avaliação Prática da Calçada de Betão para Via rodoviária

Material	Calçada Betão Disposição Espiga		
Localização	Posto 1 Zona Sul		
Tráfego	Local com tráfego rodoviário de 20 veículos na secção 1, 64 veículos na secção 3 (Rua dos Mercadores), de 60 veículos na secção 2 e 92 veículos na secção 4 (Rua dos cruzados) [Anexo A]. O tráfego nas secções 2 e 4 ou seja na Rua dos Cruzados é dominante.		
Descrição do Material	Composição	Calçada de betão de elementos lisos coloridos com adição de pigmentos na massa assente em camada de material granular.	Classe
	Tratamento Superficial	Estriado de pequeno relevo não necessitam de mais devido a pequenas velocidades praticadas.	Estriado
Medidas complementares	Disposição	A disposição usada para os elementos de pavimentação foi em espiga, com ângulo de 90°, adaptada ao tráfego rodoviário.	Espiga 90°
	Confinamento	O pavimento é confinado nos seus limites por um lancil nos seus extremos.	Confinamento
	Espaços transição	Colocada uma fila de esticador no contacto com calçada de pedra (correcto), na intercepção com a laje de betão e mistura betuminosa contacta directamente (incorrecta).	Esticador
	Pontos singulares	Contacta directamente com as caixas de visita de faces circulares fragiliza a estrutura (incorrecto).	Errado
Avaliação	Nobreza	Apesar de se destacar esteticamente no espaço não se destaca da qualidade geral do arruamento por isso é um pavimento de nobreza média.	Médio
	Conotação	Este material tem uma conotação dúbia, porque as características do material sugerem um revestimento pedonal, mas a sua disposição sugere um uso rodoviário.	Dúbia
	Conforto	Este pavimento proporciona uma circulação rodoviária confortável, devido a baixa velocidade praticada.	Elevado
	Degradação	Quanto maior tráfego (secção 2 e 4) maior a degradação, em termos médios apresenta nível médio [Anexo C]. As formas mais comuns são assentamentos, fracturas, polimento e desprendimentos. Os locais mais afectados são de travagem/viragem (garagens e cruzamento), pontos singulares com rodeiras profundas (deficiências construtivas) e desprendimentos na proximidade de assentamentos (drenagem ineficiente afectando a coesão do revestimento), peças polidas fruto de qualidade deficiente dos elementos.	Média
	Conclusão	Boa adequação ao uso, mas com falhas na construção e na escolha dos elementos o que provoca elevada degradação.	Boa



Figura 7. 6 Pontos de Interesse calçada de Betão

Mistura Betuminosa via rodoviária

Reveste a Rua das Musas e a distribuidora local faz a ligação entre os arruamentos locais do bairro Sul e as vias de escala superior. A descrição do estado do material é efectuada na Tabela 7. 3 e na Figura 7. 7.

Tabela 7. 3 Avaliação prática da Mistura Betuminosa para via rodoviária

Material	Mistura Betuminosa		
Localização	Rua das Musas Posto 2 Zona Sul		
Tráfego	Local com tráfego rodoviário médio por hora de 232 veículos. [Anexo A], apesar de ser o pavimento mais recomendado para situações rodoviárias tem menor tráfego que a revestida com calçada de Pedra.		
Descrição do Material	Composição	Revestimento de mistura betuminosa assente em camada de "tout-venant" e material granular.	Classe
	Tratamento Superficial	Tem tratamento superficial liso adaptado ao tráfego rodoviário proporcionando uma deslocação confortável.	Liso
Medidas complementares	Disposição	Pavimento contínuo não tem	
	Confinamento	Pavimento contínuo camada superior aglutinada, não necessita.	N/a
	Espaços transição	Contacta directamente com os outros materiais	Directo
	Pontos singulares	Contacta directamente com caixas de visita	Directo
Avaliação	Nobreza	O pavimento dilui-se qualitativamente no espaço do arruamento, por isso é de nobreza média.	Médio
	Conotação	Este pavimento tem conotação rodoviária porque as características do material sugerem um uso rodoviário.	Rodoviário
	Conforto	Proporciona uma circulação rodoviária confortável.	Elevado
	Degradação	Apresenta uma degradação geral mínima de acordo com o [Anexo C]. São visíveis os remendos de abertura e fecho de valas.	Mínima
	Conclusão	Pavimento adequado ao uso. Não apresenta falhas na construção.	Boa



Figura 7. 7 Pontos de interesse Mistura betuminosa via rodoviária

Calçada de Pedra Natural via rodoviária

Reveste as duas vias distribuidoras locais com tráfego relativamente semelhante nos seus trechos principais. A via da Zona 1 serve para acesso aos arruamentos locais do bairro Sul e a via da zona Alameda dos Oceanos serve para tanto para acesso ao Parque do Centro Vasco da Gama bem como de acesso complementar aos escritórios e serviços desta área. A descrição do estado do material é apresentada na Tabela 7. 4 e está retratada na Figura 7. 8.

Tabela 7. 4 Avaliação Prática de Calçada de Pedra Natural Via rodoviária

Material	Calçada de Pedra Natural		
Localização	Rua Pedro e Inês Posto 2 Zona Sul e Posto 1 Zona Alameda dos Oceanos		
Tráfego	Local com tráfego rodoviário médio por hora de 264 veículos na secção 2 e 96 na secção 3 da Rua Pedro e Inês e de 284 veículos na Alameda dos Oceanos [Anexo A]. Vias distribuidoras locais que apesar do seu distanciamento físico têm tráfego semelhante nos trechos principais.		
Descrição do Material	Composição	Calçada de Pedra Natural assente numa camada de material granular.	Classe
	Tratamento Superficial	Tratamento superficial Bujardado/Flamejado, que aumenta a irregularidade da superfície.	Bujardado/Flamejado
Medidas complementares	Disposição	Juntas de 45°, adaptada ao tráfego rodoviário.	45°
	Confinamento	Confinado nos seus limites pelo sistema de drenagem contínuo. São usadas peças cortadas para facilitar a montagem do pavimento.	Confinamento
	Espaços transição	Na transição com pavimentos betuminosos e calçada de betão existem linhas de esticadores.	Esticadores
	Pontos singulares	Na generalidade resolvidas com linha de esticadores em forma circular, mas existem casos mal resolvidos em que contacta directamente fragilizando a estrutura.	Esticadores
Avaliação	Nobreza	O pavimento dilui-se qualitativamente no arruamento, por isso é de nobreza média.	Médio
	Conotação	Pavimento com conotação rodoviária porque as características do material e o seu arranjo sugerem este uso.	Rodoviário
	Conforto	Proporciona circulação rodoviária de médio conforto, funciona como dissuasor de tráfego.	Médio
	Degradação	Degradação geral Baixa de acordo com [Anexo C]. Apresenta desagregação das juntas fruto de problemas de drenagem. Na Rua Pedro e Inês existe rebentamento do confinamento que provocou movimentos e desprendimentos de peças, devido a cargas muito elevada.	Baixa
	Conclusão	Pavimento adequado ao uso. Apresenta falhas na construção e algumas caixas de visita e pontos de transição que fragilizam o pavimento.	Boa



Figura 7. 8 Pontos de interesse Calçada de Pedra Natural

Passeio

Calçada Portuguesa passeio

Material de pavimentação dos passeios utilizado na zona Sul. Trata-se de uma secção com tráfego exclusivo pedonal, em que o número de utilizadores não foi contabilizado.

Devido à sua largura reduzida, o passeio é composto por apenas duas secções a Faixa 1 e a Faixa 2. A descrição do estado do material é apresentada na Tabela 7. 5 e retratada na Figura 7. 9.

Tabela 7. 5 Avaliação Prática Calçada Portuguesa Passeio

Material	Calçada Portuguesa		
Localização	Posto 1 e Posto 2 na Zona Sul		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal.		
Descrição do Material	Composição	A Faixa 1 e a Faixa 2 são revestidas por calçada portuguesa, assente numa camada de material granular.	Classe
	Tratamento Superficial	Os elementos de pavimentação como é típico das calçadas portuguesa recebem um tratamento polido.	Polido
Medidas complementares	Disposição	Juntas irregulares (tráfego pedonal e rodoviário)	Irregulares
	Confinamento	Confinado nos seus limites por lancil.	Confinamento
	Espaços transição	Contacta directamente com lancil	N/a
	Pontos singulares	Na generalidade resolvidas contacto directo, no caso de caldeiras linha de esticadores	Esticadores
	Acessibilidade	Rebaixamento do passeio nos atravessamentos (faixa1),	
Mobiliário Urbano faixa 1		Mobiliário	
Avaliação	Nobreza	Destaca-se esteticamente pela sua claridade como qualitativamente pela sua natureza, pavimento de nobreza elevada	Nobre
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal porque as características do material e o seu arranjo sugerem este uso.	Rodoviário
	Conforto	Proporciona circulação pedonal confortável.	Bom
	Degradação	Degradação geral Mínima [Anexo C].	Baixa
	Conclusão	Pavimento de Boa adequação ao uso, não apresenta falhas na construção. A calçada portuguesa não necessita de esticadores entre o lancil e o pavimento.	Boa



Figura 7. 9 Pontos de Interesse Calçada Portuguesa

Laje de Betão e Calçada de Pedra Natural passeio

São os materiais de pavimentação dos Passeios da Zona Alameda dos Oceanos, Posto 1, distribuídos de acordo com a secção do passeio cuja largura permite a consideração de três faixas. (Faixa 1, 2 e 3).

A descrição do estado do material é apresentada na Tabela 7. 6 e está retratada na Figura 7. 10.

Tabela 7. 6 Avaliação Prática Laje de Betão e Calçada Natural Passeio

Material	Laje de Betão e Calçada Natural			
Localização	Posto 1 na Zona Alameda dos Oceanos			
Tráfego	Local com tráfego pedonal médio por hora de 208 peões do lado Vasco da Gama e de 580 peões do lado do Pavilhão Atlântico [Anexo A]. A diferença justifica-se porque tráfego o passeio do lado do pavilhão atlântico permitir o acesso à FIL e ao passeio junto ao rio pólos de grande atracção.			
Descrição do Material	Composição	A faixa 1 e 3 revestida com calçada de Pedra Natural e a faixa 2 com lajes de betão, ambos assentam em material granular. A faixa 2 é interrompida por faixas transversais de calçada natural. A calçada é usada para permitir a retração de expansão das lajes e facilitar a abertura de valas.	Classe	
	Tratamento Superficial	Laje de betão recebe um tratamento superficial de incrustação de gravilha Calçada e Pedra Bujardado/Flamejado aumenta a irregularidade da superfície.	Grav. Incrustado Bujardado/flamejado	
Medidas complementares	Disposição	Calçada Juntas longitudinais (tráfego pedonal), laje não tem.	Longitudinal	
	Confinamento	Calçada confinado nos seus limites por lancil ou pela laje.	Confinamento	
	Espaços transição	Contacta directamente com lancil e mobiliário urbano. Errado no caso mobiliário urbano.	Directo	
	Pontos singulares	Na generalidade resolvidas com contacto directo com caixas de visita e mobiliário. Errado	Esticadores	
	Acessibilidade	Rebaixamento do passeio nos atravessamentos (faixa1),		Rebaixamento
		No centro da Faixa 2 estão localizadas caldeiras que apesar das grelhas afectam a qualidade de circulação. Errado.		Errado
		Mobiliário Urbano na faixa 1 e nas transversais de calçada natural no alinhamento da vegetação.	Mobiliário	
Avaliação	Nobreza	Não se destaca esteticamente no espaço por ter coloração cinzenta, nem qualitativamente pela ser de betão, pavimento de nobreza média.	Médio	
	Conotação	Calçada Natural tem conotação dúbia porque o material tem conotação rodoviária mas arranjo pedonal. Na laje de betão o material tem conotação rodoviária pela sua origem.	Calçada Dúbia/ Betão Rodoviário	
	Conforto	Laje betão é um pavimento confortável. A calçada de pedra natural é um pavimento de médio conforto.	Betão Bom / Calçada Médio	
	Degradação	Degradação Média [Anexo C]. O passeio do Vasco da Gama tem um terço do tráfego mas é o que revela lajes fracturadas e fendilhadas. Este material pela sua dimensão e natureza rígida é bastante vulnerável a movimentos na fundação supõe-se que tenha sido afectado pela construção do edifício, fenómeno validado pelo estado de conservação no passeio que não serve edificado.	Betão Médio Calçada Bom	
	Conclusão	Pavimento adequado a locais em que o edificado já foi concluído.		Médio



Figura 7. 10 Pontos de Interesse Laje de Betão e Calçada Natural Passeio

Estacionamento

Calçada Natural estacionamento

Utilizada em locais de permanência para tráfego rodoviário, o arranjo do pavimento depende da escolha do material para o espaço rodoviário: se se optar pelo mesmo material por facilidades construtivas opta-se por arranjo de 45° e, caso contrário, opta-se pelo arranjo longitudinal. A descrição do estado do material é apresentada na

Tabela 7. 7 e está retratada na Figura 7. 11.

Tabela 7. 7 Avaliação Prática da Calçada Natural

Material	Calçada Natural Estacionamento		
Localização	Posto 1 e Posto 2 na Zona Sul		
Tráfego	Local com tráfego rodoviário, espaço de permanência.		
Descrição do Material	Composição	Calçada de pedra natural assente numa camada de material granular.	Classe
	Tratamento Superficial	O tratamento aplicado aos elementos é bujardado/Flamejado aumenta irregularidade.	Bujardado/ Flamejado
Medidas complementares	Disposição	Normalmente juntas Longitudinais (pedonal e rodoviário ligeiro), 45° se o resto do pavimento também for revestido de calçada, por facilidade construtiva (rodoviário).	Longitudinal / 45°
	Confinamento	Confinado nos seus limites por lancil no caso de ser a única secção com este material ou com o sistema de drenagem contínuo se toda secção rodoviária for deste material.	Lancil/ Drenagem
	Espaços transição	Contacta directamente com lancil com juntas longitudinais, se tiver arranjo 45° utilização de peças cortadas.	Peças cortadas
	Pontos singulares	Na generalidade com contacto directo, no caso de caldeiras linha de esticadores	Esticadores
Avaliação	Nobreza	Não se destaca esteticamente no espaço pela sua pequena reflectância nem se destaca na qualidade geral do arruamento. Nobreza média.	Médio
	Conotação	Pavimento com conotação dúbia, porque o material tem conotação rodoviária mas o seu arranjo tem conotação pedonal. (longitudinal) no caso de 45° conotação rodoviária.	Rodoviário/ Dúbia
	Conforto	Conforto rodoviário médio.	Médio
	Degradação	Degradação geral Baixa [Anexo C]. Apresenta desagregação pontual das juntas conseqüente de má drenagem e movimentos nos esticadores das caldeiras.	Baixa
	Conclusão	Pavimento adequado ao uso e ao tráfego.	Boa



Arranjo 45°

Arranjo Longitudinal

Caldeira

Figura 7. 11 Pontos de Interesse Calçada Natural Estacionamento

Mistura Betuminosa Estacionamento.

Utilizada em locais de permanência para tráfego rodoviário, revestimento contínuo. A descrição do estado do material é apresentada na Tabela 7. 8 e está retratada na Figura 7. 12.

Tabela 7. 8 Avaliação Prática da Mistura betuminosa para Estacionamento

Material	Mistura Betuminosa Estacionamento		
Localização	Posto 1 Zona Avenida atlântico		
Tráfego	Local com tráfego rodoviário, espaço de permanência.		
Descrição do Material	Composição	Mistura Betuminosa assente numa camada de material granular.	Classe
	Tratamento Superficial	O tratamento aplicado Liso.	Liso
Medidas complementares	Confinamento	Apesar e não necessitar é confinado nos seus limites por lancil, evidencia uso diferente.	Lancil
Avaliação	Nobreza	Não se destaca esteticamente no espaço pela sua pequena reflectância nem se destaca na qualidade geral do arruamento. Nobreza média.	Médio
	Conotação	Pavimento com conotação rodoviária, porque o material tem conotação rodoviária.	Rodoviário
	Conforto	Conforto rodoviário Bom.	Bom
	Degradação	Degradação geral Mínima [Anexo C].	Mínima
	Conclusão	Pavimento adequado ao uso e ao tráfego.	Boa



Figura 7. 12 Pontos de interesse Mistura Betuminosa Estacionamento

Caminho

Tábuas de Madeira para caminhos

O facto de se tratarem de locais de Características diferenciadas, o caminho da alameda dos oceanos é um espaço de circulação e o dos Jardins Garcia d'Orta é um espaço de permanência, não permite comparar o tráfego entre estes dois espaços. Os dois caminhos pedonais seguem a mesma estrutura de arranjo do espaço composta por duas faixas: a faixa livre para circulação e a faixa de serviço para colocação de mobiliário urbano.

A descrição do estado do material é apresentada na Tabela 7. 9 e está retratada na Figura 7. 13.

Tabela 7. 9 Análise Prática de tábuas de Madeira para caminhos

Material	Tábuas de Madeira		
Localização	Posto 1 Zona Alameda dos Oceanos e Posto 4 Zona Jardins Garcia d'Orta		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal com tráfego médio por hora de 196 peões e 8 bicicletas na Alameda dos Oceanos e com número médio de utilizadores de 13 peões e 0,4 bicicletas. [Anexo A]. Não são comparáveis.		
Descrição do Material	Composição	Pavimento flutuante de tábuas de madeira (Faixa 2 e 1)	Classe
Medidas complementares	Disposição	Disposição Transversal	Transversal
	Confinamento	Confinado pela estrutura de apoio.	Confinado
	Pontos singulares	Resolvidas com contacto directo holofotes, mobiliário urbano.	Directo
	Acessibilidade	Vegetação Pontual Faixa 1 com grelha	Vegetação
Mobiliário Urbano/holofotes faixa 1		Mobiliário	
Avaliação	Nobreza	Esteticamente é um revestimento claro, boa integração em jardins. Pavimento de nobreza elevada.	Nobre
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal pelas características do material.	Pedonal
	Conforto	Proporciona circulação pedonal confortável.	Bom
	Degradação	Degradação geral baixa [Anexo C]. Na zona jardins Garcia d'Orta os locais com pouca exposição solar perto dos parafusos de fixação têm problemas de perca de ângulo e fendilhamento. Na zona Alameda dos Oceanos as raízes da vegetação têm provocado deformações à superfície, fenómeno resolvido com o corte das tábuas.	Baixa
	Conclusão	Pavimento de Boa adequação ao uso, não apresenta falhas na construção. As degradações não são consequência do tráfego mas de condições externa vegetação e humidade.	Boa



Figura 7. 13 Pontos de Interesse Tábuas de Madeira Caminho

Lajedo de Pedra e Laje Cerâmica para caminhos

Utilizadas em caminho pedonal com tráfego exclusivo pedonal considerado como espaço com tráfego de permanência. Dos espaços de permanência visados é o que tem menor taxa de utilização. Tem um arranjo do espaço composto por faixa livre para circulação e faixa de serviço para colocação de mobiliário urbano. A descrição do estado dos materiais é apresentada na Tabela 7. 10 e está retratada na Figura 7. 14.

Tabela 7. 10 Avaliação Prática Lajedo de Pedra e Laje Cerâmica Caminho

Material	Lajedo de Pedra e Laje Cerâmica		
Localização	Posto 3 Zona Jardins Garcia d'Orta		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal com número médio de utilizadores de 7 peões e 0,7 bicicletas. [Anexo A]		
Descrição do Material	Composição	Dois materiais na faixa 2 e maior parte do jardim com lajedo de pedra natural, a zona em volta do lago com lajes cerâmicas (Faixa 1).	Classe
Medidas complementares	Disposição	Ambos têm disposição "Stack Bond" (espaços pedonais).	Stack Bond
	Tratamento superficial	Lajedo de Pedra Natural Polido / Laje Cerâmica Liso	Lajedo Polido / Laje Liso
	Pontos singulares	Resolvidas com contacto directo mobiliário urbano e caixa visita.	Directo
	Acessibilidade	Mobiliário Urbano faixa 1	Mobiliário
Avaliação	Nobreza	Esteticamente a pedra natural e a cerâmica realçam o espaço, são pavimentos Nobres.	Nobre
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal pelas características do material e arranjo.	Pedonal
	Conforto	Proporcionam circulação pedonal confortável.	Bom
	Degradação Lajedo	O lajedo tem degradação média [Anexo C], grande número de peças fendilhadas e fracturadas, polidas e com desagregação da superfície. Resultado de peças de baixa qualidade. As peças de Cerâmica têm degradação baixa [Anexo C], com destaque para fungos consequência de humidade e porosidade, fracturas e fendilhamentos (porosidade e fraca resistência das peças).	Média
	Degradação Cerâmico	As peças de Cerâmica têm degradação baixa [Anexo C], com destaque para fungos consequência de humidade e porosidade, pequenas fracturas e fendilhamentos devido a porosidade e fragilidade das peças.	Baixa
	Conclusão	O lajedo tem média adequação ao uso, e a laje cerâmica tem boa adequação ao uso. Não têm falhas na construção. As degradações são consequência de fraca qualidade dos elementos.	Boa



Figura 7. 14 Pontos de interesse lajedo de Pedra e Laje Cerâmica Caminho

Laje de Betão Caminhos

Utilizada em caminho pedonal com tráfego exclusivo pedonal considerado como espaço com tráfego de permanência. Dos espaços de permanência visados é dos que tem menor taxa de utilização. Tem o espaço todo reservado para a circulação (Faixa 2).

A descrição do estado dos materiais é apresentada na Tabela 7. 11 e está retratada na Figura 7. 15.

Tabela 7. 11 Avaliação Prática da Laje de Betão para Caminhos

Material	Laje de Betão		
Localização	Posto 2 Zona Jardins Garcia d'Orta		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal com número médio de utilizadores de 8,5 peões e 0,5 bicicletas, em comparação com os outros espaços de permanência é dos que apresenta menor taxa de utilização [Anexo A]		
Descrição do Material	Composição	Laje de betão "in situ" com adição de pigmentos	Classe
Medidas complementares	Tratamento Superficial	Incrustação de inertes	Incrustação de inertes
Avaliação	Nobreza	Devido ao tratamento superficial tem nobreza elevada	Bom
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal pelas características do material (colorido)	Pedonal
	Conforto	Proporcionam circulação pedonal confortável.	Bom
	Degradação	A laje tem degradação mínima [Anexo C].	Mínima
	Conclusão	Boa adequação ao uso. Não tem falhas na construção.	Boa



Caminho

Drenagem

Juntas dilatação

Figura 7. 15 Pontos de Interesse Laje de Betão Caminho

Gravilha Para Caminhos

Utilizada em caminho pedonal com tráfego exclusivo pedonal considerado como espaço com tráfego de permanência. Dos espaços de permanência visados é dos que tem maior taxa de utilização, o que pode justificar o nível de degradação. Tem o espaço arrumado em faixa de circulação (Faixa 2) e faixa de serviço (Faixa 1) onde está instalado sistema de drenagem. A descrição do estado dos materiais é apresentada na Tabela 7. 12 e está retratada na Figura 7. 16.

Tabela 7. 12 Avaliação Prática Gravelha Caminho

Material	Gravelha		
Localização	Posto 1 Zona Jardins Garcia d'Orta		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal com número médio de utilizadores de 10,6 peões e 0,9 bicicletas., em comparação com os outros espaços de permanência é dos que tem maior taxa de utilização [Anexo A]		
Descrição do Material	Composição	Gravelha confinada sobre camada granular na Faixa 2 e 1.	Classe
Avaliação	Nobreza	Dilui-se esteticamente e qualitativamente no espaço.	Médio
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal pela natureza do material.	Pedonal
	Conforto	Proporcionam circulação pedonal de médio conforto.	Médio
	Degradação	Tem degradação elevada [Anexo C], a maior parte da gravelha desapareceu e camada de base tem problemas de Abrasão. Drenagem mal efectuada.	Elevada
	Conclusão	Pavimento não adequando ao uso, tráfego provoca o desaparecimento do material.	



Figura 7. 16 Pontos de Interesse Gravelha caminhos.

Saibro para caminhos

Utilizado em caminho pedonal com tráfego exclusivo pedonal considerado como espaço com tráfego de circulação, espaço com grande densidade de tráfego. Tem o espaço arrumado em circulação (Faixa 2) e faixa de serviço na qual está instalado sistema de drenagem (faixa 1). A descrição do estado dos materiais é apresentada na Tabela 7. 13 e está retratada na Figura 7. 17.

Tabela 7. 13 Avaliação Prática de Saibro para Caminhos

Material	Saibro		
Localização	Posto 2 Zona Jardim Norte		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal com grande tráfego médio por hora do Parque das Nações 568 peões e 188 bicicletas. [Anexo A].		
Descrição do Material	Composição	Pavimento de saibro não confinado na faixa de circulação e serviço (faixa 2 e 1).	Classe
Avaliação	Nobreza	Dilui-se esteticamente e qualitativamente no espaço.	Médio
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal pela natureza do material.	Pedonal
	Conforto	Proporcionam circulação pedonal confortável.	Bom
	Degradação	Tem degradação baixa [Anexo C]. A superfície de saibro tem pequenos problemas de abrasão consequência do tráfego e da erosão atmosférica.	Baixa
	Conclusão	Pavimento boa adequando ao uso, tráfego velocípede provoca a abrasão do material.	



Figura 7. 17 Ponto de interesse Saibro

Calçada de Betão Caminhos

Utilizada em caminho pedonal com tráfego exclusivo pedonal considerado como espaço com tráfego de circulação. É, dos espaços medidos, o que tem maior densidade de tráfego. Tem o espaço arrumado em faixa de circulação (Faixa 2) e faixa de serviço na qual está instalado mobiliário urbano.

A descrição do estado dos materiais é apresentada na Tabela 7. 14 e está retratada na Figura 7. 18.

Os materiais contactam directamente entre eles e com o mobiliário urbano.

Tabela 7. 14 Avaliação Prática de Calçada de Betão e de Pedra Caminhos

Material	Calçada de Betão e Pedra Natural		
Localização	Posto 1 Zona Jardim Norte		
Tráfego	Local com tráfego exclusivo pedonal com grande tráfego médio por hora do Parque das Nações 940 pessoas e 112 bicicletas. [Anexo A].		
Descrição do Material	Composição	Calçada de betão com adição de pigmentos na faixa 2, e calçada de pedra natural na Faixa 1, ambos assentam em camada granular.	Classe
	Arranjo	Ambos materiais com juntas longitudinais	Longitudinal
	Tratamento superficial	Calçada de Pedra Bujardado/flamejado	Bujardado/Flamejado
	Tratamento superficial	Calçada de Betão Estriado de baixo-relevo.	Estriado
Avaliação	Nobreza	Diluem-se esteticamente e qualitativamente no espaço.	Médio
	Conotação	Pavimento com conotação pedonal pela natureza do material.	Pedonal
	Conforto Pedra	Calçada de pedra proporciona médio conforto.	Médio
	Conforto Betão	Calçada de Betão proporciona circulação confortável	Bom
	Degradação	Degradação Mínima [Anexo C].	Mínima
Conclusão	Pavimento boa adequando ao uso.		Boa



Figura 7. 18 Pontos de Interesse Calçada de Betão e de Pedra

7.5 Validação Informação Teórica

Após o levantamento de campo no Parque Expo é possível validar a informação teórica relativa aos materiais analisados no caso estudo.

Os materiais foram organizados por usos, consoante a sua utilização em Vias Rodoviária, Passeios, Estacionamentos ou Jardins/Lazer. A classificação varia de Bom a Mau em que Bom esta assinalado a verde (3), Médio a amarelo (2) e Mau a vermelho (1). Em cada um dos materiais são comparados os valores teóricos com os levantados pelo observador no espaço. As características dos materiais utilizados para comparação são o nível de degradação, o conforto e a formalidade. Todavia, enquanto que os dois últimos critérios podem ser comparados directamente, tal não é possível no que respeita à degradação dado que esta pode não ser consequência directa do material escolhido mas, muitas vezes, fruto de uma má adequação ao uso. Neste caso, a característica teórica comparada é o âmbito de aplicação.

Rodovia

Foram levantados os seguintes materiais: mistura betuminosa, calçada de pedra natural, para vias distribuidoras locais e calçada de betão para vias de acesso local.

O estado de conservação do pavimento betuminoso e da calçada de pedra natural é bom, confirmando a adequação do material ao uso no caso betuminoso e justificado na calçada de pedra, visto o âmbito ser penalizado pela falta de conforto e não pela falta de resistência do material.

O estado de degradação médio da calçada de betão é surpreendente pela sua adequação ao uso sendo justificado por erros de implantação e falta de qualidade dos elementos.

O conforto no pavimento betuminoso é máximo como se esperava; na calçada de pedra natural e de betão é um nível mais alta que o esperado o que é justificado pela baixa velocidade de circulação, atenuando a irregularidade.

A formalidade dos pavimentos levantados é neutra não se verificando as diferenças esperadas teoricamente diluindo-se na qualidade geral do espaço urbano. Estes resultados estão retratados na Tabela 7. 15.

Tabela 7. 15 Levantamento campo, pavimentos rodoviários Parque Expo

Levantamento de Campo Via Rodoviária Parque Expo							
Via Distribuidora Local							
		Via rodoviária Prática			Via rodoviária Teórica		
Material	Trat sup/disposição	Deg.	Conforto	Form.	Âmbito	Conforto	Form.
Mistura Betuminosa	Liso	3	3	2	3	3	1
Calç. Pedra Natural	bujardado/ Juntas 45°	3	2	2	2	1	3
Via Acesso Local							
Calç. Betão	Estriados/Espiga 90°	2	3	2	3	2	2

Passeio

Foram levantados os seguintes revestimentos: calçada portuguesa para faixa 1 e 2, calçada de pedra natural para a faixa 1 e 3 e Laje pré-fabricada de betão para a faixa 2.

O estado de conservação da Calçada Portuguesa e de Pedra Natural adequa-se ao âmbito de aplicação dos materiais no espaço, por serem adequados a este uso, e estão em bom estado de conservação. O elevado estado de degradação da laje de betão é provocado por movimentos na construção do edificado e não pela falta de adequação ao uso, porque a variável que condiciona este último é a dificuldade de abertura de valas.

O conforto medido na prática é o esperado com excepção da calçada de pedra natural onde é um nível superior ao esperado na teoria devido a juntas de dimensões pequenas e a uma superfície não muito irregular.

Formalmente o pavimento de calçada de pedra natural e a laje com gravilha incrustada são considerados neutros, dissolvendo-se no ambiente do arruamento; contrariamente ao que seria de esperar teoricamente não existe distinção na utilização destes dois materiais. A calçada portuguesa é um pavimento considerado nobre, destacando-se pela sua reflectância e claridade. Estes resultados estão retratados na Tabela 7. 16

Tabela 7. 16 Levantamento campo Passeios, Parque Expo

Levantamento de Campo Passeio Parque Expo							
		Passeio Prática			Passeio Teórica		
Material	Trat sup/disposição	Deg.	Conforto	Form.	Âmbito	Conforto	Form.
Faixa 1 2							
Calç. Portuguesa	Polido/Juntas irregulares	3	3	3	3	3	3
Faixa 1 e 3							
Calç. Pedra Natural	Bujardado/Longitudinal	3	2	2	3	1	3
Faixa 2							
Laje Betão	Grav. incrustada	2	3	2	2	3	2

Estacionamento

Foram levantados os seguintes revestimentos: mistura betuminosa e calçada de pedra natural, para estacionamento.

Como seria de esperar a calçada de Pedra não tem sintomas de degradação pela sua adequação ao uso.

O pavimento betuminoso apesar de inadequado para este uso está em bom estado de conservação, certamente devido à adição de aditivos que dotam o betume de resistência química, ou ao estacionamento de veículos de baixo calibre com pequena libertação de químicos.

O conforto medido na prática é o esperado, com exceção da calçada de pedra natural porque as velocidades praticadas são muito reduzidas diluindo a irregularidade.

Formalmente o protagonismo que os três pavimentos têm dentro do espaço urbano é neutro, ao contrário do esperado. Estes resultados estão retratados na Tabela 7. 17.

Tabela 7. 17 Levantamento de campo, pavimentos estacionamento, Parque Expo

Levantamento de Campo Estacionamento Parque Expo							
		Estacionamento Prática			Estacionamento Teórica		
Material	Trat sup/disposição	Deg.	Conforto	Form.	Âmbito	Conforto	Form.
Calç. Pedra Natural	Bujardado/Longitudinal	3	2	2	3	1	3
Calç. Pedra Natural	Bujardado/Juntas 45°	3	2	2	3	1	3
Mistura Betuminosa	Liso/ N/a	3	3	2	1	3	1

Jardins/Lazer

Foram levantados os seguintes revestimentos: gravilha, lajedo de pedra natural, laje de betão, calçada de betão, lajes cerâmicas, saibro e tábuas de madeira.

A degradação dos pavimentos depende do âmbito dos materiais, mas não exclusivamente. O lajedo, apresenta uma degradação média devido à fraca qualidade das peças, com problemas de fendilhamento. O pavimento de gravilha apresenta uma degradação máxima devido ao quase total desaparecimento dos inertes, justificado certamente pelo atravessamento de meios velocípedes e à falta de manutenção. A calçada de betão, o pavimento de saibro e de madeira são adequados ao uso na calçada e não são visíveis grandes degradações.

A laje de betão e de cerâmica apesar de terem uma adequação média ao uso, apresentam um ótimo estado de conservação, porque o que condiciona o âmbito não é a resistência.

O conforto dos diversos materiais coincide com o esperado.

Formalmente os pavimentos de lajedo de pedra, tábuas de madeira e cerâmico destacam-se como seria de esperar (pavimentos nobres). O tratamento superficial da laje de betão, colorido com betão incrustado, eleva a sua nobreza, apresentando os outros materiais os valores esperados. Estes resultados estão retratados na Tabela 7. 18.

Tabela 7. 18 Levantamento de campo, pavimentos Jardim Tráfego Pedonal, Parque Expo

Levantamento de Campo Caminhos Parque Expo							
		Caminhos Prática			Caminhos Teórica		
Material	Trat sup/disposição	Deg.	Conforto	Form.	Âmbito	Conforto	Form.
Faixa 1 e 2							
Gravilha	N/a / N/a	1	2	2	2	2	2
Lajedo Pedra Natural	Polido/Stack Bond	2	3	3	2	3	3
Laje Betão	Grav. Incrustada7 N/a	3	3	3	2	3	2
Calçada Betão	Estriado/Logitudinal	3	3	2	3	3	2
Lajes cerâmicas	Liso/Stack Bond	3	3	3	2	3	3
Saibro	N/a / N/a	2	3	2	3	3	2
Tábuas de Madeira	N/a / Transversal	3	3	3	3	3	3

8. Resultados finais.

8.1 Introdução

A elaboração do caso prático permitiu uma melhor percepção do comportamento dos materiais. O Capítulo 8.2 retrata os resultados finais das características e do âmbito de utilização dos materiais.

8.2 Resultados corrigidos

O caso prático revelou dados em algumas variáveis distintos do expectável, o que obrigou à correcção da Tabela 6. 1 caracterizadora dos materiais, que resulta na Tabela 8. 1, mais aproximada da realidade.

Nesta tabela não foram elaboradas alterações de características, baseadas no estado de degradação por duas razões principais, considerar-se que envolve demasiadas variáveis (aditivos, má posta em obra, etc.), e que por a amostra não ser considerada significativa.

A legenda de apoio à tabela está descrita na Tabela 8. 2.

O cálculo do âmbito de aplicação dos materiais de pavimentação, para facilitar o seu entendimento foi dividido em três tabelas distintas caracterizadoras de diferentes espaços urbanos, respectivamente a via rodoviária na Tabela 8. 3, passeios na Tabela 8. 6 e caminhos (jardins e Praças) na Tabela 8. 5. A legenda de apoio às tabelas de cálculo do âmbito está na Tabela 8. 4.

Tabela 8. 1 Sintetizadora das Características dos materiais validada.

		Tabela Sintetizadora das Características dos Materiais, Teórica Validada															
		Características Funcionais e estruturais						Estéticas			Económicas						
		Conforto rodoviário	Conforto pedonal	Resis. Estrutural	Drenagem	Óleos e Combustíveis	Condições atmosféricas	Conotação	Nobreza	Potencialidades	Trabalhabilidade/Molde	Facilidade de construção	Abertura ao Tráfego	Limpeza	Abertura de Valias	Durabilidade	Preço (€/m2)
Pavimentos	Laje "in situ"	3	3	3	i	3	3	d	2	2	3	1	1	3	1	3	38
	Lajeta	3	3	3	d	3	3	d	2	3	3	2	2	2	3	3	18
	Calçada	3	3	3	d	3	3	d	2	3	3	2	3	2	3	3	18
Betuminoso	Mistura Betuminosa	3	3	3	i	1	3	r	2	1	2	3	2	3	2	3	25
	Trat. Superficial	3	3	1	i	1	3	r	1	1	2	3	2	3	2	3	11
Pedra Natural	Gravilha	1	2	1	p	3	3	p	2	2	1	3	3	1	3	2	8
	Lajedo	3	3	3	i	3	2	p	3	3	1	2	3	3	3	3	60
	Calçada	2	2	3	i	3	3	d	2	3	1	2	3	2	3	3	35
	Pétreo com ligante	1	2	2	i	3	3	p	3	2	1	1	1	2	1	2	
	Calç. Portuguesa	2	3	3	i	3	3	p	3	3	1	2	3	2	3	3	33
Pavimento Hidráulico	Resíduos de rochas	3	3	2	i	1	3	p	3	2	2	1	1	3	1	3	23
Solo seleccionado	Saibro	3	3	1	d	3	2	p	2	1	1	3	3	2	3	2	15
Cerâmicos	Ladrilho	1	2	3	i	1	2	p	3	3	3	2	3	2	3	3	13
	Lajes	3	3	3	i	1	2	p	3	3	3	2	2	3	1	3	23
	Porcelanato	3	3	3	i	3	3	p	3	3	3	2	2	3	1	3	28
Madeira	Calços e tábuas	1	3	2	p	1	2	p	3	3	1	2	3	3	3	2	70
Pavimentos de Borracha	Anti-choque	1	2	1	d	3	2	p	2	3	3	3	3	3	3	3	53

Tabela 8. 2 Legenda Tabela 8.1

Legenda								
Nível	Conotação	Drenagem	Preço (€/m2)	Caso Prático				
3	Bom	r	Rodoviária	i	Impermeável	Barato	<20	Validado
2	Médio	p	Pedonal	p	Permeável	Médio	20<p<40	Não Validado
1	Mau	d	Dupla	d	Os dois	Caro	p>40	

Tabela 8. 3 Âmbito de Aplicação Rodoviário Validado

Âmbito de Aplicação rodoviário Validado								
	Pavimentos	Tratamento superficial	Disposição	Via distribuição	Via local	Estacionamento	Paragem de Autocarro	Moderação de Tráfego
Betão	Laje	Estriados/Inerte à vista/gravilha incrustada		2	2	3	3	1
		Betão fresco moldado/Figuras especiais			2	3	3	2
	Lajeta	Estriados	Broken Bond	3	3	3	3	1
		Betão fresco moldado/Figuras especiais	Broken Bond		3	3	3	2
	Calçada	Estriados/inerte à vista e grav. Incrustada	Espiga	3	3	3	3	1
			Longitudinal		2	3	3	2
		Betão fresco moldado/Figuras especiais	Espiga		3	3	3	2
			Longitudinal		2	3	3	2
Betuminoso	Mistura Betuminosa	Liso		3	3	1	1	1
		Gravilha incrustada		3	3	1	1	1
Pedra Natural	Lajedo	Bujardado	Broken Bond		3	3	3	2
		Flamejado	Broken Bond		3	3	3	2
	Calçada	Flamejado/Bujardado	Longitudinal		3	3	1	3
			Juntas 45º	3	3	3	3	2
	Calçada Portuguesa	Polido	Irregulares		3	3	3	3
Pétreos com ligante				1	3	1	3	
Pavimento Hidráulico	Resíduos de rochas				2	1	1	2
Cerâmicos	Ladrilho	Liso	Espiga		2	1	1	3
	Lajes	Liso	Broken Bond		2	1	1	2
	Porcelanato	Liso	Broken bond		2	3	3	2

Tabela 8. 4 Legenda de Tabelas Âmbito

Legenda Tabelas Âmbito	
Nível	
3	Bom
2	Médio
1	Mau
	Não aplicável

Tabela 8. 5 Âmbito de Aplicação Passeio Validado

Âmbito de Aplicação Passeio Validado								
	Pavimentos	Tratamento superficial	Disposição	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Piso Guia e Aleria	Rampa
Betão	Laje	Inerte à vista e gravilha incrustada		1	2	2	1	2
		Betão fresco moldado/Figuras especiais		1	2	2	3	2
	Lajeta	Inerte à vista/gravilha incrustada	Stack Bond	3	3	3	1	3
		Betão fresco moldado/Figuras especiais	Stack Bond	3	3	3	3	3
	Calçada	Inerte à vista e gravilha incrustada	Parquet	3	3	3	1	3
			Longitudinal	3	3	3	1	3
		Betão fresco moldado/Figuras especiais	Parquet	3	3	3	3	3
			Longitudinal	3	3	3	3	3
Pedra Natural	Lajedo	Bujardado/Flamejado	Stack Bond	3	3	3		3
		Polido/Amaciado	Stack Bond	3	3	3		3
	Calçada Natural	Flamejado/Bujardado	Longitudinal	3	2	3		2
	Cal. Portuguesa	Polido	Irregular	3	3	3		3
	Pétreos c. ligante			1	2	2		2
Pavimento Hidráulico	Resíd. de rochas			1	2	2		2
Cerâmicos	Ladrilho	Liso	Longitudinal	3	2	3		2
		Liso	Parquet	3	2	3		2
		Segurança	Longitudinal				3	
		Segurança	Parquet				3	
	Lajes	Liso	Stack Bond	1	2	2		3
		Segurança	Stack Bond				3	
	Porcelanato	Liso	Stack Bond	1	2	2		3
		Segurança	Stack Bond				3	

Tabela 8. 6 Âmbito de Aplicação Caminho Validado

Âmbito de Aplicação Caminho								
	Pavimentos	Tratamento superficial	Disposição	Faixa 1	Faixa 2	Piso Guia e Alerta	Espaço Recreio	Ciclovia
Betão	Laje	Inerte à vista e gravilha incrustada		1	2	1		3
		Betão fresco moldado/Figuras especiais		1	2	3		3
	Lajeta	Inerte à vista/gravilha incrustada	Stack Bond	3	3	1		3
		Betão fresco moldado/Figuras especiais	Stack Bond	3	3	3		3
	Calçada	Inerte à vista e gravilha incrustada	Parquet	3	3	1		3
			Longitudinal	3	3	1		3
		Betão fresco moldado/Figuras especiais	Parquet	3	3	3		3
			Longitudinal	3	3	3		3
Betuminoso	Tratamento superficial	Liso		1	2			3
		Gravilha incrustada		1	2			3
Pedra Natural	Lajedo	Bujardado/Flamejado	Stack Bond	2	3			3
		Polido/Amaciado	Stack Bond	2	3			3
	Calçada Natural	Flamejado/Bujardado	Longitudinal	2	2			2
	Calçada Portuguesa	Polido	Irregular	2	3			3
	Pétreos com ligante			2	2			2
	Gravilha			3	2			2
Pavimento Hidráulico	Resíduos de rochas			2	3			3
Solo seleccionado	Saibro			3	3			3
Cerâmicos	Ladrilho	Liso	Longitudinal e Parquet	2	2			2
		Segurança	Longitudinal e Parquet			3		
	Lajes	Liso	Stack Bond	2	3			3
	Lajes	Segurança	Stack Bond			3		
	Porcelanato	Liso	Stack Bond	2	3			3
	Porcelanato	Segurança	Stack Bond			3		
Madeira	Tábuas e Calços		Longitudinal e transversal	3	3			2
Pavimento de Borracha			Stack Bond	3	2	3	3	2

9. Discussão

Na execução deste trabalho surgiram várias limitações, tais como a falta de meios técnicos para validar todas as características dos materiais, ou a impossibilidade de execução por exemplo da facilidade de abertura de valas.

Em benefício da estrutura e organização do trabalho (limitado na sua extensão) muita informação recolhida foi dispensada em benefício da síntese o que pode justificar alguns dados tidos como adquiridos.

Para além disso, foram adoptados vários critérios de classificação, que muitas vezes devido à sua subjectividade, não são totalmente suportadas por características técnicas como é o caso da nobreza e conotação. Para se corrigir esta situação seria necessário recorrer a inquéritos a utilizadores e a técnicos especializados. Foi tentado o inquérito a utilizadores mas sem grande sucesso, esta solução devido à limitação de tempo foi abandonada em favor de uma análise pessoal susceptível de erro.

O caso estudo analisado não abrangeu todas as soluções de pavimentação estudadas teoricamente o que implicou que muita da informação recolhida não foi validada. A atribuição de factores ponderais e a escolha das variáveis nas funções de cálculo do âmbito do estudo beneficiarão da validação prática, o que poderá justificar alterações nestes parâmetros.

Para um escalonamento mais correcto da nota de classificação, dos parâmetros das funções para cálculo do âmbito seria necessário o apoio de técnicos especializados, o que poderá justificar um escalonamento específico para cada parâmetro.

Dentro deste contexto e limitações, foi possível elaborar um trabalho se pretende que contribua para o melhor conhecimento das necessidades de pavimentação dos distintos espaços urbanos e as características dos diferentes materiais.

10. Conclusão

A elaboração deste trabalho equaciona as necessidades básicas dos espaços urbanos e as características dos diversos materiais.

No cruzamento da informação não foi aplicada uma abordagem muito rígida, com grande número de variáveis, podendo ser alteradas, de acordo com o projectista, dono da obra ou recursos existentes, muitas das necessidades do espaço. Optou-se por uma abordagem mais genérica em que apenas são definitivas as características determinantes, deixando ao critério do projectista a liberdade de acrescentar variáveis às funções, consoante o objectivo final ambicionado.

Este trabalho conseguiu atingir uma descrição simplificada de vários materiais com grande aplicação em meio urbano e proporcionar um conhecimento sobre arranjo do espaço urbano que é confirmado em grande parte na maior parte dos arruamentos analisados no estudo e, acima de tudo, permitiu criar um catálogo de boas práticas de pavimentação em arruamentos locais.

Verificou-se, com pesar, que a grande distinção entre os arruamentos elaborados teoricamente e os verificados na prática é a total ausência de sinalização horizontal no espaço pedonal de apoio aos invisuais, fenómeno que corrigido facilitaria e muito a circulação destes utilizadores.

Pretende-se que este trabalho seja um contributo para a criação de um código de boas práticas de pavimentação no espaço urbano. Código que permitiria dar resposta aos constrangimentos do espaço urbano de uma forma sistematizada e uniformizada aumentando a legibilidade do espaço minorando conflitos entre utilizadores.

Numa óptica de trabalho futuros, será interessante validar as funções de cálculo do âmbito de aplicação, validar os materiais que não foram encontrados no estudo e verificar até que ponto a classificação escolhida não é demasiado redutora, prejudicando a necessária adequada diferenciação das características dos materiais.

Bibliografia

1. Departamento de Engenharia Civil, Sebenta da Disciplina de Arruamentos Urbanos, IST, 2003
2. TIS, "Lisboa o Desafio da Mobilidade", CML, 2005
3. Fórum Paulistiano de Passeio Público, "1º Seminário Paulistiano de Calçadas", 2004/2005
4. Decreto-Lei n.º 163/2006, Portugal
5. ACA, APSI, "Carta de Direitos dos Peões", 2003
6. Menezes, J.T; Farinha, J.M; " O papel das áreas pedonais na renovação urbana", Memória n.º. 592, LNEC
7. www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/new_page_153.htm, 2007
8. Decreto Lei n.º 265/2001, Portugal
9. Revigres, "Revigres Porcelanato catalogo geral", Revigres, 2007/2008
10. TCRP, "Improving Pedestrian Safety at Unsignalized Crossings", NCHRP, report 562
11. www.state.dc.us, 2007
12. Branco F., Ferreira P., Santos L., "Pavimento Rodoviários", Edições Almedina, Outubro 2005
13. Dossiers du Certu, "Dégradations des chaussées urbaines revêtues de pavés ou de dalles", Certu, Mars 1998
14. Interpave, " Guide to the properties, design, construction, reinstatement and maintenance of concrete block pavements", Interpave, 2005
15. Salta, A.L; Vale, J.P; "Comparação entre estriado longitudinal ou transversal", Relatório 146/90, NPR/NAI, 1990
16. Vários, " Manual da Pedra Natural Para a Arquitectura",
17. Interpave, " Guide to the design, construction, and maintenance of concrete block permeable pavements", Edition 3, Interpave, 2005
18. Interpave, " Guide to the properties, design, construction, reinstatement and maintenance of concrete flag pavements", Interpave, 2005
19. Antenor de Araújo, Galileu, "Terminologia e classificação de Pavimentos", Relatório n.º. 59576 LNEC, Instituto Pesquisas Rodoviárias, 1959
20. www.tanalith.com, 2007
21. www.parqueexpo.pt, 2007
22. Parque Expo, Projectos Pavimentação
23. Antunes M.L.; "Pavimentos de Estradas e Aeródromos", Relatório 313/86, NPR
24. Preçário, Casa dos Asfaltos, 2007
25. Janeiro A., " Pavimentos em Arruamentos Urbanos e Espaços Públicos", Departamento de Planeamento Urbanístico, C.M. Almada, 2006
26. <http://lisboa.geradordeprecos.info/>, 2007
27. Projecto de lei N.º 189/IX, Portugal
28. www.calceteiro.com, 2007
29. <http://correio.fc.ul.pt/~cmsilva/Paleourb.htm>, 2007
30. <http://pt.wikipedia.org/wiki/porcelanato>, 2007
31. Departamento de Engenharia Civil, Sebenta da Disciplina de Materiais e Construção, IST, 2002
32. www.mtl.pt, 2007
33. Despacho n.º 4015/2007
34. Recer, "Catálogo Geral", Recer, 2006
35. Uni EN 1177
36. www.en1177.com/rubber-tiles.htm, 2007
37. www.soica.pt, 2007

Anexo A

Contagens

Método

As contagens foram efectuadas ao fim-de-semana, durante as horas da tarde em dias de sol, altura em que o Parque das Nações atrai um maior número de visitantes, pela sua natureza de espaço de lazer a céu aberto.

Foram efectuadas duas contagens com o tempo de 15 minutos para cada posto nas secções de interesse que o compõem, que tenham tráfego suficiente ao ponto de poder afectar o pavimento.

Foram elaborados dois tipos de contagens consoante a natureza do espaço:

1. **Espaços de Circulação** – pontos de passagem onde é contabilizado o número de utilizadores que atravessam a via,
2. **Espaços de permanência** – onde as pessoas não só atravessam como permanecem no local; para uma melhor representação foi escolhido o número médio de utilizadores resultante do quociente entre o número de pessoas contabilizado dentro de um espaço finito e o número de contagens.

Locais de contagens

Zona Sul

Posto 1

Na zona sul foram efectuadas contagens no cruzamento entre a Rua dos Mercadores e Rua dos Cruzados, espaço de atravessamento.

Apesar de nestas vias circularem vários tráfegos, rodoviários, pedonais, o único contabilizado foi o rodoviário por se considerar que o pedonal não é suficiente para degradar o pavimento.

Foram efectuadas duas contagens de 15m com as características descritas na Tabela A. 1.

Tabela A. 1 Contagens Zona Sul Posto 1

Contagens Zona Sul Posto 1						
Dia	24-03-2007					Figura
Hora	Arruamento	1	2	3	4	
14:30	Nº Veic. Ligeiros	3	14	14	18	
14:45	Nº Veic. Ligeiros	6	16	18	28	
Média	Nº Veic. Ligeiros	5	15	16	23	

Posto 2

Entroncamento entre a Rua das Musas e a Rua Pedro e Inês é um local de atravessamento. Apesar de nestas vias circularem vários tráfegos, rodoviários, pedonais, o único contabilizado foi o rodoviário por se considerar que o pedonal não é suficiente para degradar o pavimento. Foram efectuadas duas contagens de 15m com as características descritas na Tabela A. 2.

Tabela A. 2 Contagens Zona Sul Posto 2

Contagens Zona Sul Posto 2					
Dia	24-03-2007				Figura
Hora	Arruamento	1	2	3	
15:05	Nº Veic. Ligeiros	58	68	28	
15:20	Nº Veic. Ligeiros	58	63	19	
Média	Nº Veic. Ligeiros	58	66	24	

Zona Vasco da Gama Posto 1

A Alameda dos Oceanos a norte do centro comercial Vasco da Gama é um local de atravessamento.

Foi contabilizado o tráfego pedonal e rodoviário, em todo o âmbito do arruamento por se considerar que é relevante para o entendimento do estado do pavimento.

Foram efectuadas duas contagens de 15m com as características descritas na Tabela A. 3.

Tabela A. 3 Contagens Zona Alameda dos Oceanos Posto 1

Contagens Zona Alameda dos Oceanos Posto 1						
Dia	24-03-2007					Figura
Hora	Local	Passeio	Via	Jardim Vulcão	Passeio Pav.	
16:00	Nº Veic. Ligeiros	0	72	0	0	
	Nº Peões	50	0	50	150	
	Nº Bicicletas	0	0	1	0	
16:15	Nº Veic. Ligeiros	0	70	0	0	
	Nº Peões	55	0	48	140	
	Nº Bicicletas	0	0	3	0	
Média	Nº Veic. Ligeiros	0	71	0	0	
	Nº Peões	52	0	49	145	
	Nº Bicicletas	0	0	2	0	

Zona dos Jardins Garcia d'Orta Posto 1 2 3 4.

Os Jardins Garcia d'Orta são espaços de permanência.

Foram efectuadas contagens individuais a quatro jardins, o Talhão de Coloane, Talhão de Goa, Talhão de São Tomé e Brasil e Talhão da Macaronésia.

Foi contabilizado o tráfego médio pedonal.

Num prazo de 30 min foram efectuadas 8 contagens em cada jardim e contabilizado o número de utilizadores. O número médio de utilizadores é representado na Tabela A. 4.

Tabela A. 4 Contagens Jardins

Zona Jardim Garcia D'Orta Posto 1 2 3 4						
Dia	24-03-2007					Figura
Hora	Jardim/Postos	Macaronésia Posto 1	S. Tomé e Brasil Posto 2	Goa Posto 3	Coloane Posto 4	
16:45	Nº Médio Peões	10,3	9	7	12	
	Nº Médio Bici.	0,8	0,5	1	0,3	
17:00	Nº Médio Peões	11	8	7	14	
	Nº Médio Bici.	1	0,5	0,4	0,5	
Média	Nº Peões	10,6	8,5	7	13	
	Nº Bici.	0,9	0,5	0,7	0,4	

Parque do Tejo Posto 1 2

No parque Tejo foram efectuadas contagens em dois postos localizados nas vias que limitam o Parque, a Rua Passeio do Tejo (Posto 1) e a Rua Heróis do Mar (Posto 2). Estes caminhos são espaços de circulação, onde foi contabilizado o tráfego pedonal.

Foram efectuadas duas contagens de 15m em cada posto descritos na Tabela A. 5.

Tabela A. 5 Contagens Parque Norte, Rua Passeio Tejo

Zona Parque do Tejo Posto 1 2				
Dia	15-04-2007			Figura
Hora	Caminhos/ Postos	Passeio do Tejo Posto 1	Passeio Heróis do Mar Posto 2	
17:35	Nº Peões	239	139	
	Nº Bicicletas	26	48	
17:50	Nº Peões	230	145	
	Nº Bicicletas	29	46	
Média	Nº Peões	235	142	
	Nº Bicicletas	28	47	

Anexo B

Tabelas Plantas e Perfis

Via Distribuidora local Tráfego total

Tabela B. 1 Via Distribuidora com Tráfego Total Teoria

Via Distribuidora Local com Tráfego Total Teoria			
Uso	Segregado		Legenda
Tráfego	Total		
Arruamento	Desnívelado		
Via rodoviária	Conforto	Sim	e g
	Conotação	Rodoviária	
	Caixas de Visita	Sim	
	Estacionamento	Sim	
	Paragens BUS	Possível	
Passeios	Composição	Faixa 1	a
		Faixa 2	b
		Faixa 3	c
	Conforto	Sim	
	Fac. Abertura de Valas	Sim	
	Conotação	Pedonal	
	Mobiliário Urbano	Sim	
	Acessibilidade	Caldeiras/Faixa verde	Sim
Caixas visita		Sim	e
Rampas		Sim	f
Acessibilidade	Piso Guia	Sim	j
	Piso Alerta	Sim	i
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	h
Moderação	Passadeiras elevadas	Possível	
	Extensão passeios até via	Sim	

Via Distribuidora Local Desnívelada

Zona Pedonal Zona Rodoviária

Faixa 3ª 2ª 1ª

Pedonal Rodoviária Pedonal

Via local Pedonal para Praças e Jardins

Tabela B. 2 Via Pedonal Caminho (Praças e Jardins) Teoria

Via Pedonal Caminhos (Praças e Jardins) Teoria			
Tráfego	Pedonal		Legenda
Arruamento	Nivelado		
Passeios	Composição	Faixa 1	a
		Faixa 2	b
	Conforto	Sim	
	Fac. Abertura de Valas	N/a	
	Conotação	Qualquer	
	Mobiliário Urbano	Sim	
	Acessibilidade	Caixa visita	Possível
Caldeiras Faixa Verde		Sim	c
Acessibilidade	piso Alerta	Sim	e
	Piso Guia	Sim	
Drenagem	Pavimento impermeável	Sim	f
	Pavimento Permeável	Sim	f

Via Pedonal Praças e Jardins

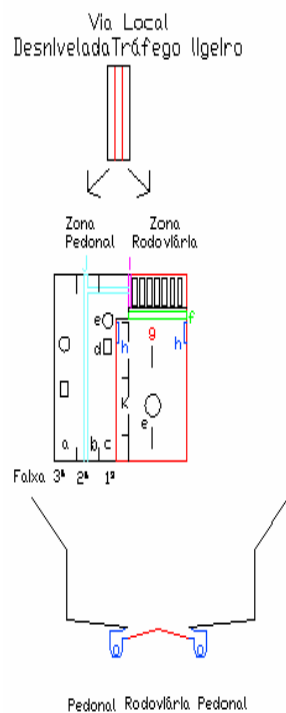
Faixa 1ª 2ª 1ª

Pedonal

Via local desnivelada Tráfego Ligeiro

Tabela B. 3 Via Acesso Local Tráfego Ligeiro Teoria

Via Acesso Local Tráfego ligeiro Teoria			
Uso	Segregado		Legenda
Tráfego	Ligeiro		
Arruamento	Desnivelado		
Via rodoviária	Conforto	Bom ou mau	g
	Caixas de Visita	Sim	
	Conotação	Rodoviário ou pedonal	
	Estacionamento	Sim	
	Paragens Bus	Não	
Passeios	Composição	Faixa 1	a
		Faixa 2	b
		Faixa 3	c
	Conforto	Sim	
	Facilidade Abertura de Valas	Sim	
	Conotação	Pedonal	
	Mobiliário Urbano	Sim	d
	Caldeiras Faixa Verde	Sim	d
Caixa visita	Sim	e	
Acessibilidade	Rampas	Sim	f
	Piso Guia	Sim	j
	Piso Alerta	Sim	i
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	h
		Drenagem única	
Moderação	Extensão passeios até via	Sim	
	Mudança revestimento	Possível	
	Passadeiras elevadas	Possível	
	Aumento da cota Via	Possível	



Via local Tráfego Controlado

Tabela B. 4 Via Tráfego Controlado Teoria

Via Tráfego Controlado Teoria			
Uso	Integrado	Legenda	
Tráfego	Pedonal+TP		
Arruamento	Nivelado		
Via TP	Conforto	Sim	f
	Caixa visita	Sim	
	Conotação	Rodoviária ou dúbia	
	Paragens Bus	Sim	
Passeios	Composição	Faixa 1	a
		Faixa 2	b
		Faixa 3	c
	Conforto	Sim	
	Fac. Abertura de Valas	Sim	
	Conotação	Pedonal	
	Mobiliário Urbano	Sim	d
	Caldeiras Faixa Verde	Sim	d
Acessibilidade	Piso Guia	Sim	i
	Piso Alerta	Sim	h
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	g
		Drenagem única	
Moderação	Mudança revestimento	Sim	
	Aumento da cota Via	Sim	

Via local Pedonal


Tabela B. 5 Via Pedonal teoria

Via local Pedonal Teoria			
Tráfego	Pedonal	Legenda	
Arruamento	Nivelado		
Passeios	Composição	Faixa 1	a
		Faixa 2	b
		Faixa 3	c
	Conforto	Sim	
	Fac. Abertura de Valas	Sim	
	Conotação	Pedonal	
	Mobiliário Urbano	Sim	d
	Caldeiras Faixa Verde	Sim	d
Acessibilidade	Piso Alerta	Sim	
	Piso Guia	Sim	g
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	f
		Drenagem única	f

Zona Sul Posto 1

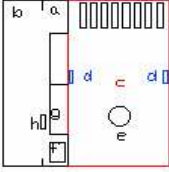
Tabela B. 6 Tabela 1 Zona Sul Posto 1, Adaptado [22]

Zona Sul Posto 1					
			Comp.	Disposição	Leg.
Uso	Segregado				
Tráfego	Ligeiro				
Arruamento	Desnívelado				
Via rodoviária	Conforto	Bom	Calçada de Betão	Espiga 90°	c
	Caixas de Visita	Sim			
	Conotação	Dúbia			
	Estacionamento	Sim	Calçada de Pedra Natural	Juntas longitudinais	g
Passeios	Composição	Faixa 1	Calçada Portuguesa	Irregular	a
		Faixa 2			b
	Conforto	Bom			
	Conotação	Pedonal			
	Mobiliário Urbano	Sim			h
	Caldeiras Faixa Verde	Sim			f
	Caixa visita	Não		e	
Acessibilidade	Rampas	Sim			
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	Sarjetas	Grelha	d
Moderação	Extensão passeios até via	Sim			
	Mudança revestimento	Sim			

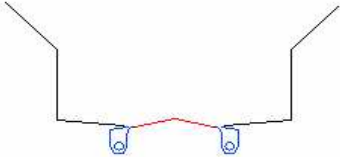


Arruamento Zona Sul Posto 1

Passeio Via Rodoviária




Faixa 2ª 1ª



Zona Sul Posto 2

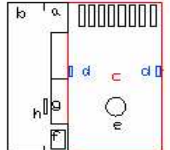
Tabela B. 7 Zona Sul Posto 2 Rua das Musas, Adaptado [22]

Zona Sul Posto 2 Rua das Musas					
Zona Sul Posto 2 Rua das Musas			Comp.	Disposição	Leg.
Uso	Segregado				
Tráfego	Total				
Arruamento	Desnívelado				
Via rodoviária	Conforto	Bom	Mistura Betuminosa		c
	Caixas de Visita	Sim			
	Conotação	Rodoviário			
	Estacionamento	Sim	Calç. Pedra Natural	Juntas longitudinais	g
Passeios	Composição	Faixa 1	Calç. Portuguesa	Irregular	a
		Faixa 2			b
	Conforto	Sim			
	Conotação	Pedonal			
	Mobiliário Urbano	Sim			h
	Caldeiras Faixa Verde	Sim			f
	Caixa visita	Não		e	
Acessibilidade	Rampas	Sim			
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	Sarjetas	Grelha	d
Moderação	Extensão passeios até via	Sim			



Arruamento Zona Sul Posto 2 Rua das Musas

Passeio Via Rodoviária




Faixa 2ª 1ª



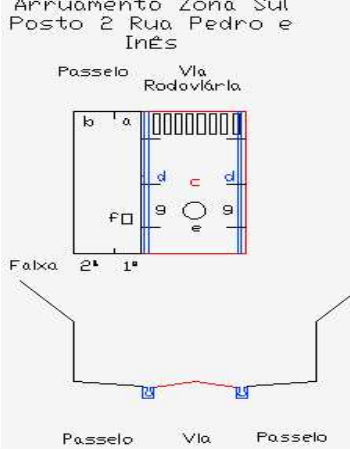
Passeio Via Passeio

Tabela B. 8 Zona Sul Posto 2 Rua Pedro e Inês, Adaptado [22]

Zona Sul Posto 2 Rua Pedro e Inês					
			Comp.	Disposição	Leg.
Uso	Segregado				
Tráfego	Total				
Arruamento	Desnivelado				
Via rodoviária	Conforto	Médio	Calç. Pedra Natural	Juntas 45°	c
	Caixas de Visita	Sim			
	Conotação	Rodoviário			g
	Estacionamento	Sim			
Passeios	Composição	Faixa 1	Calçada portuguesa	Irregular	a
		Faixa 2			b
	Conforto	Bom			
	Conotação	Pedonal			
	Mobiliário Urbano	Sim			f
	Caixa visita	Não		e	
Acessibilidade	Rampas	Sim			
Drenagem	Pavimento impermeável	Drenagem dupla	Continua	Grelha	d
Moderação	Mudança revestimento	Sim			



Arruamento Zona Sul Posto 2 Rua Pedro e Inês



Passelo Via Rodoviária

Faixa 2ª 1ª

Passelo Via Passelo

Zona avenida do Atlântico

Tabela B. 9 Zona Avenida do Atlântico Posto 1, Adaptado [22]

Zona Avenida Atlântico					
			Comp.	Disposição	Leg.
Uso	Segregado				
Tráfego	Total				
Arruamento	Desnivelado				
Estacionamento	Composição		Pavimento betuminoso		a
	Conforto	Bom			
	Conotação	Rodoviária			
	Drenagem	Pavimento Impermeável	Drenagem Singular	Grelha continua	b



Zona Avenida do Atlântico Posto 1



Estacionamento

Zona Alameda dos Oceanos

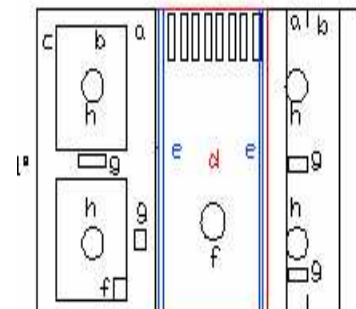
Tabela B. 10 Zona Alameda dos Oceanos, Posto 1, Adaptado [22]

Zona Alameda dos Oceanos Posto 1						
		Comp.	Disp.	Leg.		
Uso	Segregado					
Tráfego	Total					
Arruam.	Desnivelado					
Via rodo.	Conforto	Médio	Calçada Pedra Natural	Juntas 45°	d	
	Caixas de Visita	Sim				
	Conotação	Rodo.				
Passeios	Composição	Faixa 1	Calç. Pedra Natural	Juntas Longitudinais	a	
		Faixa 2	Laje de Betão Gravelha incrustada		b	
		Faixa 3	Calç. Pedra Natural	Juntas Longitudinais	c	
	Faixa 1 e Faixa 3	Conforto	Médio			
		Conotação	Dúbia			
	Faixa 2	Conforto	Sim			
		Conotação	Rodoviária			
	Passeio	Mobiliário Urbano	Sim			g
		Caldeiras Faixa Verde	Sim			h
		Caixa visita	Sim			f
Dren.	Pavimento impermeável	Drenag. dupla	Continua/ Grelha		d	
Acessibilidade	Rampas/ Rebaixamento calçada	Sim	Calçada Pedra Natural	Juntas Longitudinais		
Moder.	Mudança revestimento	Sim				
Caminho	Composição	Faixa 1	Tábuas de Madeira	Juntas Transversais	a	
		Faixa 2			b	
	Conforto	Sim				
	Conotação	Pedonal				
	Mobiliário Urbano	Sim			g	
	Caldeiras Faixa Verde	Sim			h	
Drenag.	Pavimento Permeável					

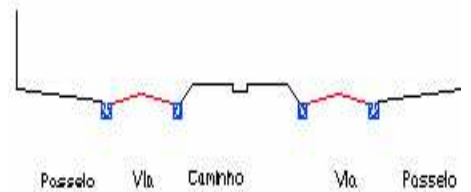


Arruamento Zona Alameda dos Oceanos Posto 1

Passeio Via Caninho Rodoviária



3ª 2ª 1ª Faixa 1ª 2ª




Passeio Via Caninho Via Passeio

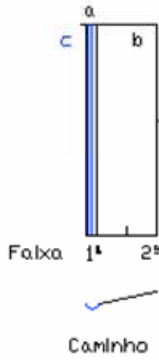
Zona Jardins Garcia D'Orta

Tabela B. 11 Zona Jardins Garcia d'Orta Posto 1 Talhão Macaronésia, Adaptado [22]

Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 1 Talhão Macaronésia					
		Comp.	Disposição	Leg.	
Uso	Exclusivo				
Tráfego	Pedonal				
Arruamento	Nivelado				
Caminho	Composição	Faixa 1	Gravilha		a
		Faixa 2			b
	Conforto	Médio			
	Conotação	Pedonal			
	Mobiliário Urbano	Não			
	Caldeiras Faixa Verde	Não			
	Caixa visita	Não			
	Drenagem	Pavimento Permeável			
Pavimento Impermeável					



Zona Jardins Posto 1




Faixa 1ª 2ª


Caminho

Tabela B. 12 Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 2 Talhão S. Tomé e Brasil, Adaptado [22]

Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 2 Talhão São Tomé e Brasil					
		Comp.	Disposição	Leg.	
Uso	Exclusivo				
Tráfego	Pedonal				
Arruamento	Nivelado				
Caminho	Composição	Faixa 1	Betão com Gravilha incrustada		a
	Conforto	Bom			
	Conotação	Pedonal			
	Mobiliário Urbano	Não			
	Caldeiras Faixa Verde	Não			
	Caixa visita	Não			
	Drenagem	Pavimento Impermeável	Pendentes		



Zona Jardins Posto 2



Faixa 2ª

Caminho

Tabela B. 13 Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 3 Talhão de Goa, Adaptado [22]


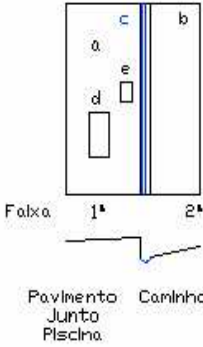

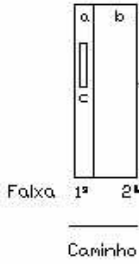
Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 3 Talhão Goa							
		Comp.	Disposição	Leg.			
Uso	Exclusivo						
Tráfego	Pedonal						
Arruamento	Desnivelado						
Caminho	Composição	Faixa 1	Laje Cerâmica	Stack Bond	a		
		Faixa 2	Lajedo Pedra Natural	Stack Bond			
	Conforto Faixa 1 e 2	Bom					
	Conotação Faixa 1 e 2	Pedonal					
	Mobiliário Urbano	Sim					d
	Caldeiras Faixa Verde	Não					
	Caixa visita	Sim					e
	Drenagem	Pavimento Impermeável	Pendentes				
Pavimento Impermeável		Drenagem Singular	Valeta Contínua	c			


Tabela B. 14 Zona Jardins Posto 4 Talhão Coloane, Adaptado [22]

Zona Jardins Garcia D'Orta Posto 3 Talhão Coloane							
		Comp.	Disposição	Leg.			
Uso	Exclusivo						
Tráfego	Pedonal						
Arruamento	Desnivelado						
Caminho	Composição	Faixa 1	Tábuas de Madeira	Juntas Transversais	a		
		Faixa 2			b		
	Conforto	Bom					
	Conotação	Pedonal					
	Mobiliário Urbano	Sim					c
	Caldeiras Faixa Verde	Não					
	Caixa visita	Não					
Drenagem	Pavimento Permeável						

Zona Norte

Tabela B. 15 Zona Jardim Norte Posto 1, Adaptado [22]

Zona Jardins Norte Posto 1, Passeio do Tejo					
		Comp.	Disposição	Leg.	
Uso	Exclusivo				
Tráfego	Pedonal				
Arruamento	Nivelado				
Caminho	Composição	Faixa 1	Calç. Pedra Natural	Juntas Longitudinais	a
		Faixa 2	Calçada de Betão	Juntas Longitudinais	b
	Faixa 1	Conforto	Médio		
		Conotação	Dúbia		
	Faixa 2	Conforto	Bom		
		Conotação	Pedonal		
	Mobiliário Urbano	Sim			d
	Caldeiras Faixa Verde	Não			
	Caixa visita	Não			
	Drenagem	Pavimento Impermeável	Drenagem Singular	Sarjetas	c



Zona Parque Tejo
Posto 1

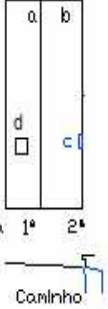

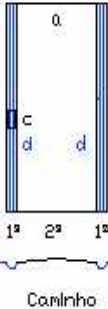


Tabela B. 16 Zona Norte Posto 2, Adaptado [22]

Zona Jardins Norte Passeio do Tejo					
		Comp.	Disposição	Leg.	
Uso	Exclusivo				
Tráfego	Pedonal				
Arruamento	Nivelado				
Caminho	Composição	Faixa 1	Calç. de Pedra Natural	Juntas Longitudinais	a
		Faixa 2	Saibro		b
	Faixa 1	Conforto	Médio		
		Conotação	Pedonal		
	Faixa 2	Conforto	Bom		
		Conotação	Pedonal		
	Mobiliário Urbano	Sim			c
	Caixa visita	Não			
	Drenagem	Pavimento Impermeável	Drenagem Dupla	Valetas	d
		Pavimento Permeável			



Zona Parque Tejo
Posto 2



Anexo C

Classificação da Degradação de um pavimento

O estado de degradação de um pavimento pode ser classificado em quatro níveis Mínimo, Baixo, Médio e Elevado, consoante o seu estado de conservação.

A conservação de um pavimento depende da adequação das características do material que reveste a superfície ao uso efectivo.

Existem vários grupos de degradações que, consoante a sua gravidade, distribuição e a maneira como afectam as condições de circulação de um pavimento podem ser classificadas quanto à sua gravidade. [23]

Tabela C. 1 Classificação de estado de degradação Pavimento, [23]

Classificação do Estado de um pavimento	
Estado de Degradação	Observação Visual
Mínima	Sem sintomas de degradação visíveis
Baixa	Alteração da Superfície do pavimento pontual
Média	Alteração da Superfície do pavimento, distribuída pelo espaço e interligada, não condiciona utilização.
Elevada	Alteração total da superfície do pavimento, ou que condiciona a utilização do espaço.

Anexo D

Catálogo de Materiais de Pavimentação

Pavimentos de Betão

Pavimento de Betão em laje “in situ”

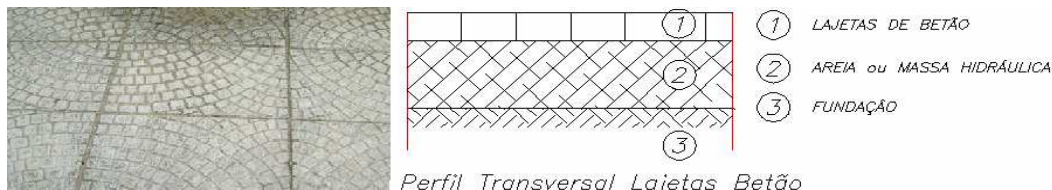
Tabela D. 1 Pavimento de Laje de betão, [1] [7] [12]

Pavimento de Laje de Betão		
Composição		
<p>Pavimento construído “in loco” contínuo e rígido. Camada superficial e de base constituído por laje de betão compactada apoiada numa fundação de material granular que funciona como camada de regularização. A resistência do pavimento varia com a espessura da laje e a natureza do material. Os pavimentos de laje de betão expandem e contraem-se com a temperatura por isso necessitam de juntas de dilatação para evitar o fendilhamento. Normalmente é um pavimento claro com grande capacidade reflectora.</p>		
Figura Jardins Garcia D’Orta/Perfil Transversal Adaptado [22]		
Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Conforme o tratamento superficial tem características funcionais diferenciadas, existem variantes confortáveis para a circulação rodoviária e pedonal.	Conforto Rodoviário Bom 3 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	O betão tem grande resistência estrutural a forças de tensão e pode resistir a tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	A laje de betão é um material impermeável, que necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	O betão é imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	O betão é imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	A coloração das lajes pode variar com corantes, escolha de cimento e inertes. Devido aos tratamentos superficiais que alteram as suas características estéticas tem potencialidades estéticas médias.	Médio 2
Nobreza	Este pavimento tem uma nobreza média por ser de betão.	Médio 2
Conotação	Consoante o tratamento superficial escolhido pode ter uma conotação rodoviária ou pedonal. Conotação dupla.	Dupla
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de construção complicada, por ser de lajes de betão com juntas de dilatação construído “in loco”.	Mau 1
Posta em Serviço	Abertura ao tráfego demorada, por ser uma laje de betão com tempo de presa elevado.	Mau 1
Limpeza	Pavimento com superfície homogénea e resistente. Fácil limpeza.	Bom 3
Abertura de Valas	Por ter uma camada contínua hidráulica é de difícil abertura de valas. Os locais remexidos ficam marcados.	Mau 1
Durabilidade	Pavimento durável por ser um material inorgânico e por ter superfície lisa e rígida.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável na fase de construção e com manutenção da forma ao longo do tempo, por ser constituída de betão.	Bom 3
Preço	37,5€/m ² para espaços pedonais	Médio 2

Lajetas de Betão

Tabela D. 2 Pavimento de Lajetas de Betão, [1] [18] [24]

Pavimento de Lajetas de Betão
Composição
Pavimento descontínuo de elementos pré-fabricados de betão em massa ou armado. Pode ser um revestimento rígido ou flexível consoante a base em que assenta é de argamassa de cimento ou de areia. Os pavimentos por elementos necessitam de ser confinados nos seus limites e permitem diferentes formas de emparelhamento, que adaptam o revestimento a usos diferentes.
Figura Adaptado [25] / Perfil Transversal Adaptado [22]

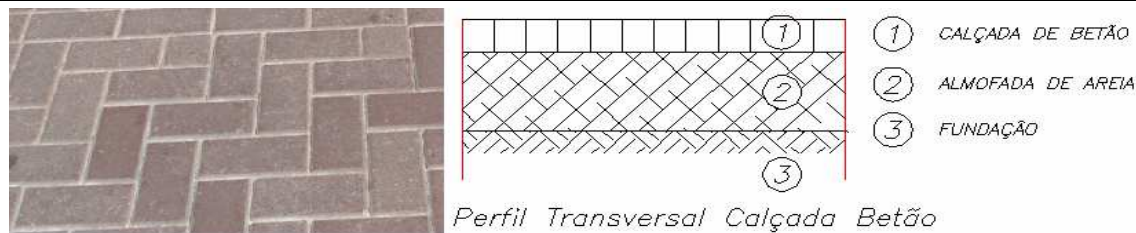


Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	As características funcionais dependem do tratamento superficial aplicado, existem tratamentos adaptados ao tráfego rodoviário ou pedonal. Este pavimento pode ser confortável para o uso pedonal e rodoviário por ter número reduzido de juntas.	Conforto Rodoviário Bom 3 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	Se tiver a base de argamassa hidráulica aguenta maior resistência, para manter a coesão necessita de ser confinado. Pavimento apto a resistir a tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pode ser permeável ou impermeável, conforme a base e as peças.	Os dois
Condições Atmosféricas	O betão é imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	O betão é imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	As lajetas de betão estão disponíveis numa grande variedade de formas, cores e acabamentos. Os elementos podem ser combinados em diversas disposições. Permitindo um grande leque de potencialidades estéticas.	Bom 3
Nobreza	Este pavimento tem uma nobreza média por ser de betão.	Médio 2
Conotação	O carácter do pavimento depende do arranjo dos elementos e do tratamento superficial. Pode ter conotação rodoviária ou pedonal.	Dupla
Económicas		
Facilidade de construção	Facilidade de construção média, por ser um processo demorado e pela dimensão das peças.	Médio 2
Posta em Serviço	Abertura ao tráfego dependente da base do pavimento, se de areia é imediata, no caso de massa hidráulica só após tempo de presa.	Bom 3 ou Médio 2
Limpeza	Facilidade de limpeza média devido ao razoável número de juntas, se o material das juntas for granular é dificultada.	Médio 2
Abertura de Valas	Fácil abertura de valas se a base for de material granular, caso contrário é um processo difícil. As zonas remexidas não são visíveis pelo carácter neutro do pavimento.	Bom 3 ou Mau 1
Durabilidade	Pavimento durável por ser constituído de material inorgânico e ter camada superficial rígida e lisa.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável na fase de construção e com manutenção da forma ao longo do tempo, por ser constituída de betão.	Bom 3
Preço	15 a 20€/m ² para espaços pedonais	Bom 3

Calçada de Betão

Tabela D. 3 Pavimento de Calçada de Betão, [1] [14] [24]

Pavimento de Calçada de Betão
Composição
Pavimento descontinuo flexível de elementos pré-fabricados de betão em massa ou armado, assente numa base de areia. Os pavimentos por elementos necessitam de ser confinados nos seus limites. Existe uma grande variedade de emparelhamentos nas calçadas de betão, que adaptam o revestimento a usos diferentes. As peças de calçada têm menor dimensão que as lajetas.
Figura zona Sul Parque Expo/Perfil Transversal Adaptado [22]



Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	As características funcionais dependem do tratamento superficial aplicado, existem tratamentos adaptado ao tráfego rodoviário e ao pedonal. Este pavimento é confortável para o uso pedonal, e de conforto médio para o rodoviário por ter um número significativo de juntas.	Conforto Rodoviário Médio 2 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	Os pavimentos por elementos para manter a coesão necessitam de ser confinados. Resistência depende espessura das peças e material, pode Resistir a tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pode ser permeável ou impermeável, conforme a base e as peças.	Os dois
Condições Atmosféricas	O betão é imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	O betão é imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	A calçada de betão está disponível numa grande variedade de formas, cores e acabamentos. Os elementos podem ser combinados em diversas disposições. Permitindo um grande leque de potencialidades estéticas.	Bom 3
Nobreza	Este pavimento tem uma nobreza média por ser de betão.	Médio 2
Conotação	O carácter do pavimento depende do arranjo dos elementos e do tratamento superficial, pode ser rodoviário ou pedonal.	Dupla
Económicas		
Facilidade de construção	Facilidade de construção média por ser um processo demorado devido à quantidade de peças.	Médio 2
Posta em Serviço	Imediata por ter uma base de areia.	Bom 3
Limpeza	Facilidade de limpeza média por ter elevado número de juntas e devido à natureza granular do material das juntas.	Médio 2
Abertura de Valas	Fácil abertura de valas por ser um pavimento de elementos com base de material granular. As zonas remexidas não são visíveis pelo carácter neutro do pavimento.	Bom 3 ou Mau 1
Durabilidade	Pavimento durável por ser constituído de material inorgânico e ter camada superficial estabilizada.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável na fase de construção e com manutenção da forma ao longo do tempo, por ser de betão.	Bom 3
Preço	15 a 20€/m2 para espaços pedonais	Bom 3

Pavimentos Betuminosos

Mistura betuminosa

Tabela D. 4 Pavimento de Mistura betuminosa [1] [12]

Pavimento de Mistura Betuminosa
Composição
Pavimento contínuo, estruturalmente flexível ou semi-rígido consoante a base é granular ou hidráulica. Camada superficial composta por ligante betuminoso e agregado, mistura adaptável e resistente. Pode ser um pavimento simples ou duplo consoante tem 1 ou 2 camadas de ligante betuminoso. Normalmente tem cor negra proveniente das características do ligante.
Figura Zona Sul Parque Expo/ Perfil Transversal Adaptado [21]

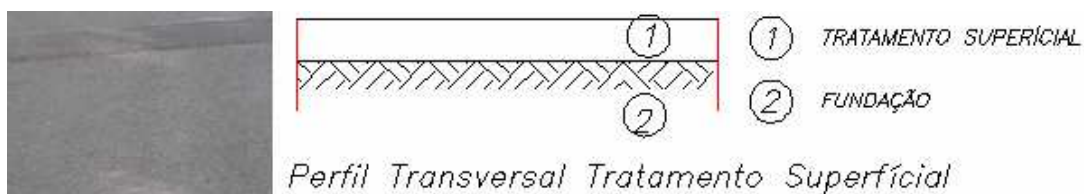


Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Superfície homogénea e regular confortável ao tráfego rodoviário e pedonal, com boa aderência.	Conforto Rodoviário Bom 3
		Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	As cargas são transmitidas pela camada superficial para as camadas subsequentes. A resistência depende da espessura das camadas e do material que as compõe o tout-venant e massa hidráulica têm maior resistência. Pavimento apto a receber um tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pavimento é impermeável e necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	O betume é imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	O betume é vulnerável quimicamente a óleos e combustíveis	Mau 1
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Normalmente negro, mas admite uma gama limitada de colorações através da adição de pigmentos ao ligante ou de agregados coloridos.	Mau 1
Nobreza	Pavimento de reduzida nobreza por ser de origem betuminosa.	Mau 1
Conotação	O carácter do pavimento depende da coloração do pavimento se for negra rodoviário, se tiver uma cor com conotação não rodoviária (vermelho) é dúbia.	Dupla
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de fácil construção por ser contínuo e não necessitar de juntas.	Bom 3
Posta em Serviço	Média devido ao tempo de presa do ligante betuminoso.	Médio 2
Limpeza	Pavimento de limpeza fácil por ser contínuo com uma superfície homogénea e resistente.	Médio 2
Abertura de Valas	Pavimento com abertura de valas de média dificuldade nos pavimentos flexíveis por ter uma camada superficial contínua e aglutinada. Pavimento de difícil abertura de valas se for semi-rígido por ter base de betão. As zonas remexidas são visíveis.	Médio 2 ou Mau 1
Durabilidade	Pavimento durável por ser constituído de material inorgânico e ter camada superficial aglutinada.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento média facilidade de moldagem devido a características heterogéneas da mistura. Manutenção da forma ao longo do tempo.	Médio 2
Preço	20 a 30€/m ²	Médio 2

Tratamento superficiais

Tabela D. 5 Pavimento de Tratamento Superficial Betuminoso [1] [7] [12]

Pavimento de Tratamento superficial Betuminoso
Composição
Pavimento contínuo, estruturalmente flexível ou semi-rígido consoante a fundação. Camada de superficial de mistura betuminosa colocada directamente sobre fundação (solo compactado ou outros pavimentos) Dota a superfície do pavimento de novas características. Os materiais mais usados são aplicados a frio, recorrendo a emulsões betuminosas com betume modificado.
Figura Zona Sul Parque Expo/Perfil Transversal Adaptado [21]

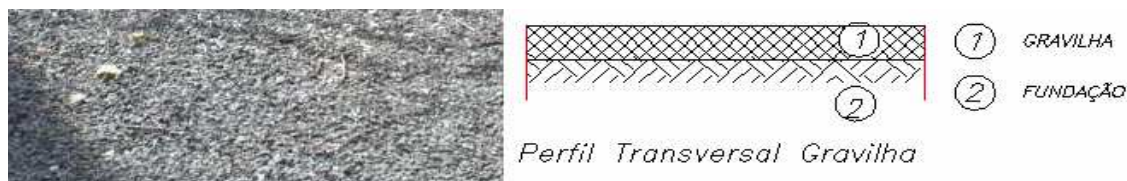


Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Superfície homogénea e regular confortável ao tráfego rodoviário e pedonal, com boa aderência.	Conforto Rodoviário Bom 3
		Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	Os tratamentos superficiais não têm função estrutural, mas sim de conferir novas características à superfície do pavimento (impermeabilização, rugosidade). Toda a energia passa para a fundação pelo que a resistência a cargas depende do material da fundação. Pavimento apto para tráfego pedonal.	Mau 1
Permeabilidade	Este pavimento é impermeável e necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	O betume é imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	O betume é vulnerável quimicamente a óleos e combustíveis	Mau 1
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Normalmente negro, mas admite uma gama limitada de colorações através da adição de pigmentos ao ligante ou agregados coloridos.	Mau 1
Nobreza	Pavimento de reduzida nobreza por ser de origem betuminosa.	Mau 1
Conotação	O carácter do pavimento depende da coloração do pavimento se for negra rodoviário, se tiver uma cor com conotação não rodoviária (vermelho) é dúbia.	Dupla
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de fácil construção por ser contínuo e não necessitar de juntas.	Bom 3
Posta em Serviço	Média devido ao tempo de presa do ligante betuminoso.	Médio 2
Limpeza	Pavimento de limpeza fácil por ser contínuo com uma superfície homogénea e resistente.	Médio 2
Abertura de Valas	Pavimento com abertura de valas de média dificuldade por ter uma camada superficial contínua e aglutinada. As zonas remexidas são visíveis.	Médio 2
Durabilidade	Pavimento durável por ser constituído de material inorgânico e ter camada superficial aglutinada.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento média facilidade de moldagem devido a características heterogéneas da mistura. Manutenção da forma ao longo do tempo.	Médio 2
Preço	8,25€/m2 pavimentos pretos e 14,5€/m2 pavimentos coloridos.	Bom 3

Pavimentos Pedra Natural
Gravilha

Tabela D. 6 Pavimento de Gravilha, [1] [24]

Pavimento de Gravilha
Composição
Pavimento contínuo desagregado, flexível, constituído por uma mistura de inertes e agregados não ligados (brita e areia), sobre uma base granular compactada. Deve ser confinado para aumentar a resistência do pavimento a desprendimentos e desaparecimento do material.
Figura Jardins Garcia D'Orta Parque Expo/Perfil Transversal Adaptado [21]

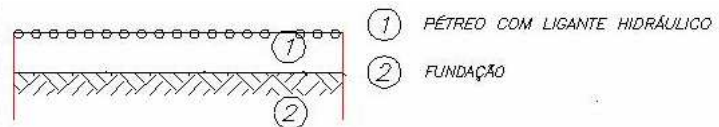


Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Como o pavimento é composto por material não ligado, a superfície do revestimento provoca resistência à circulação, originando um pavimento desconfortável para a circulação do tráfego rodoviário e de conforto médio para a circulação pedonal.	Conforto Rodoviário Mau 1
Resistência Estrutural	Tem pouca resistência a forças verticais e horizontais, devido à inexistência de ligante na mistura. Apto para tráfego pedonal	Mau 1
Permeabilidade	Pavimento com grande porosidade por isso permeável.	Permeável
Condições Atmosféricas	A gravilha é imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	A gravilha é imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	As possibilidades estéticas dependem da coloração dos inertes e da mistura de diferentes materiais, por ser um pavimento contínuo e desagregado não permite a criação de grandes formas. Tem potencialidades estéticas más.	Mau 1
Nobreza	Apesar de ser de pedra natural o pavimento de gravilha é encarado como parente pobre. Nobreza média.	Médio 2
Conotação	O pavimento de gravilha tem conotação pedonal	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de fácil construção por ser um contínuo e não necessitar de juntas.	Bom 3
Posta em Serviço	Posta em serviço imediata por ser compostas totalmente por material granular.	Bom 3
Limpeza	Limpeza de dificuldade elevada, devido à irregularidade e característica desagregada da superfície.	Mau 1
Abertura de Valas	A abertura e o fecho de valas fácil, pela natureza desagregada do revestimento. Não são visíveis as zonas remexidas.	Bom 3
Durabilidade	Durabilidade média por ser composto por material desagregado que é afectado pela circulação do tráfego.	Médio 2
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem nula, por não existir fase líquida.	Mau 1
Preço	5 a 10€/m ²	Bom 3

Pétreo com ligante hidráulico

Tabela D. 7 Pavimento de Pétreo com ligante hidráulico, [1]

Pétreo com ligante hidráulico
Composição
Pavimento contínuo, estruturalmente rígido composto por inertes de rio ou praia com diâmetro entre 50 e 100 mm ligados por argamassa hidráulica. Assente numa fundação de betão que confere uma base assentamento regular. Costuma ser confinado para assegurar a coesão do material. A regularidade depende da textura dos inertes (praia ou rio) e da proporção ligante/inerte.
Figura Adaptado [18] /Perfil Transversal Adaptado [21]



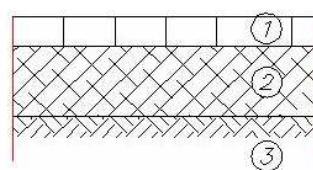
Perfil Transversal Pétreo Com ligante Hidráulico

Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Devido à superfície irregular a circulação rodoviária é desconfortável e ruidosa, moderando a velocidade. O tráfego pedonal é de médio conforto devido à irregularidade.	Conforto Rodoviário Mau 1 Conforto Pedonal Médio 2
Resistência Estrutural	Resistência depende da espessura da camada superficial, tem problemas de desprendimentos de inertes. Pavimento resistente a tráfego rodoviário ligeiro.	Médio 2
Permeabilidade	Pavimento impermeável e necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Pavimento imune quimicamente às condições atmosféricas.	Bom 3
Óleos e Combustíveis	Pavimento imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Efeito estético varia com a coloração/forma dos inertes, com as características da argamassa (cor e proporção) e com a configuração das estruturas de confinamento. Pavimento com médias possibilidades estéticas.	Médio 2
Nobreza	Pavimento nobre pelo uso de inertes de pedra natural na camada superficial.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação pedonal	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Empreitada trabalhosa por se um pavimento rígido e demorada pela incrustação dos inertes.	Mau 1
Posta em Serviço	A posta em serviço demorada pelo tempo de presa do ligante hidráulico.	Mau 1
Limpeza	Limpeza de média dificuldade por ter superfície irregular e frágil.	Médio 2
Abertura de Valas	A abertura e fecho de valas difícil por ser um pavimento rígido. As zonas remexidas não são visíveis porque as marcas podem ser disfarçadas pelos inertes	Bom 3
Durabilidade	Apesar de ser um pavimento rígido, a durabilidade é afectada por desprendimentos. Durabilidade Média.	Médio 2
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável na fase de construção e com manutenção da forma ao longo do tempo, (Só na argamassa de cimento)	Bom 3
Preço		

Lajedo de Pedra natural

Tabela D. 8 Pavimento de Lajedo de Pedra Natural, [1] [26]

Pavimento de Lajedo de Pedra Natural
Composição
Pavimento por elementos, estruturalmente rígido ou flexível conforme a base, composto por lajedo de pedra natural de várias origens (granito, mármore, etc.) assente sobre camada de argamassa hidráulica ou de areia, a fundação pode ser de material granular ou betão. Como é um pavimento por elementos é necessário o confinamento para manter a coesão. Existem dois tipos principais de lajedos, o lajedo em que só a face superficial é plana e trabalhada colocada sobre almofada de areia e o segundo em que todas as faces das peças são trabalhadas e colocadas sobre argamassa hidráulica a última tem maior resistência.
Figura Adaptado [18] /Perfil Transversal Adaptado [21]



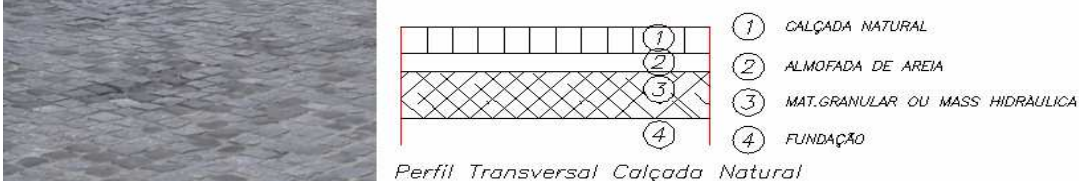
- ① LAJEDO DE PEDRA NATURAL
- ② AREIA ou MASSA HIDRÁULICA
- ③ FUNDAÇÃO

Perfil Transversal Lajedo Pedra Natural

Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Depende do tipo de pedra e do tratamento superficial, devido ao reduzido número de juntas com um tratamento superficial regularizador das peças pode ser confortável para o tráfego pedonal e rodoviário.	Conforto Rodoviário Bom 3 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	A resistência varia com o tipo de rocha, espessura dos elementos e o tipo de base. Pode resistir a um tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Este pavimento é impermeável e necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Imunidade depende do tipo de rocha escolhido, rochas muito porosas têm problemas com as condições atmosféricas. Média resistência.	Médio 2
Óleos e Combustíveis	Depende do tipo de rocha mas normalmente é imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Permite grandes efeitos estéticos, por ser um pavimento por elementos permite efeitos com os arranjos das peças e a cor dos elementos depende do tipo de pedra e do tratamento superficial,	Bom 3
Nobreza	Sem duvida o pavimento mais nobre que se pode usar em meio urbano devido à natureza do material e à dimensão das peças. Solução muito adequada para realçar espaços.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação pedonal	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Facilidade de construção média por ser um pavimento por elementos com peças de dimensão elevada.	Médio 2
Posta em Serviço	Posta ao serviço imediata com base de areia, ou média se a base for hidráulica.	Bom 3 Médio 2
Limpeza	Facilidade de limpeza depende do tratamento superficial das peças, normalmente fácil devido a reduzido número de juntas.	Bom 3
Abertura de Valas	A abertura de valas fácil se o lajedo tiver assente em material granular, se tiver assente numa camada hidráulica é difícil.	Bom 3 ou Mau 1
Durabilidade	Durabilidade elevada por o lajedo ser um material inorgânico e bastante resistente.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem nula, por não existir fase líquida.	Mau 1
Preço	Varia consoante tipo de pedra mas a título de exemplo 60€/m2 para pedonal	Mau 1

Calçada de Pedra Natural

Tabela D. 9 Pavimento de Calçada de Pedra Natural, [1] [24]

Pavimento de Calçada de Pedra Natural		
Composição		
<p>Pavimento por elementos, estruturalmente flexível ou rígidos consoante a base, constituído por calços de pedra natural assentes numa almofada de areia regularizadora sobre camada granular ou de argamassa hidráulica. Na calçada de pedra natural pode ser utilizado um grande leque de rochas (granito, basalto, calcário, etc.), normalmente têm um tratamento superficial que aumenta a sua irregularidade. Este pavimento pode ser usado como fundação para outros pavimentos.</p>		
Figura Zona Sul Parque Expo /Perfil Transversal Adaptado [21]		
 <p style="text-align: center;"><i>Perfil Transversal Calçada Natural</i></p>		
Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Devido à irregularidade da sua superfície proporciona uma deslocação muito desconfortável para o tráfego pedonal e rodoviário. A Calçada Natural é um pavimento ruidoso para o tráfego rodoviário e que modera a velocidade.	Conforto Rodoviário Mau 1 Conforto Pedonal Mau 1
Resistência Estrutural	A resistência do pavimento depende da composição e espessura da camada de base. Deve ser confinado para resistir aos esforços horizontais. Com base hidráulica resiste a cargas maiores. Pode resistir a tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pavimento impermeável e necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Pavimento imune quimicamente às condições atmosféricas	Bom 3
Óleos e Combustíveis	Pavimento imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Por ser um pavimento por elementos permite efeitos com os arranjos das peças com múltiplas combinações de cores e tratamentos superficiais	Bom 3
Nobreza	A calçada de pedra é um pavimento com nobreza elevada devido à natureza do material.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação rodoviária ou dúbia consoante a disposição das peças.	Rodoviária ou dúbia
Económicas		
Facilidade de construção	Facilidade de construção média por ser um processo demorado com número elevado de peças	Médio 2
Posta em Serviço	Posta ao serviço imediata com base de areia, ou média se a base for hidráulica.	Bom 3 Médio 2
Limpeza	Limpeza de média dificuldade, devido ao elevado número de juntas e à fragilidade do material.	Médio 2
Abertura de Valas	A abertura de valas fácil se a calçada tiver assente em material granular, se tiver assente numa camada hidráulica é difícil.	Bom 3 ou Mau 1
Durabilidade	Durabilidade elevada por calçada ser um material inorgânico e bastante resistente.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem nula, por não existir fase líquida.	Mau 1
Preço	35€/m ² Calçada Natural	Médio 2

Calçada Portuguesa

Tabela D. 10 Pavimento de Calçada Portuguesa, [1] [24] [27] [28]

Pavimento de Calçada Portuguesa
Composição
Pavimento por elementos, flexíveis ou rígidos consoante a base, constituído por calços de pedra natural, assentes numa almofada de areia regularizadora sobre camada granular ou de argamassa hidráulica. Na calçada portuguesa pode ser utilizado basalto ou calcário, normalmente têm um tratamento superficial polido. Este pavimento pode ser usado como fundação para outros pavimentos.
Figura adaptada [29] /Perfil Transversal Adaptado [21]



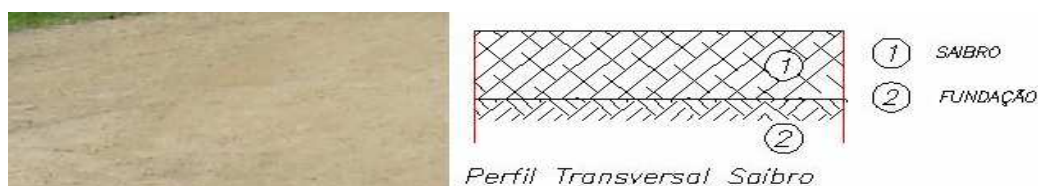
Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Devido ao elevado número de juntas a superfície proporciona uma deslocação ruidosa e de médio conforto rodoviário. Para tráfego pedonal o é um pavimento confortável, por ter ma superfície polida. Modera a velocidade rodoviária.	Conforto Rodoviário Médio 2 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	A resistência do pavimento depende da composição e espessura da camada de base. Deve ser confinado para resistir aos esforços horizontais. Com base hidráulica resiste a cargas maiores. Resistente a tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Este pavimento é impermeável e necessita de drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Pavimento imune quimicamente às condições atmosféricas	Bom 3
Óleos e Combustíveis	Pavimento imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento por elementos permite grande número de efeitos e arranjos das peças com múltiplas combinações de cores. A calçada portuguesa devido à arte acumulada é considerada uma verdadeira arte escultórica.	Bom 3
Nobreza	A calçada portuguesa é tipicamente urbana em Portugal. Revestindo os passeios pela natureza do material e arte acumulada é um pavimento de nobreza elevada.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Facilidade de construção média por ser um processo demorado com grande número de peças	Médio 2
Posta em Serviço	Posta ao serviço imediata com base de areia, ou média se a base for hidráulica.	Bom 3 Médio 2
Limpeza	Limpeza de média dificuldade, devido ao elevado número de juntas e à fragilidade desse material.	Médio 2
Abertura de Valas	A abertura de valas fácil se a calçada tiver assente em material granular, se tiver assente numa camada hidráulica difícil.	Bom 3 ou Mau 1
Durabilidade	Durabilidade elevada por calçada ser um material inorgânico e bastante resistente.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem nula, por não existir fase líquida.	Mau 1
Preço	30 a 35€/m2 Calçada Portuguesa	Médio 2

Solo Seleccionado

Saibros

Tabela D. 11 Pavimento de Saibro, [7] [12]

Pavimento de Saibro
Composição
Pavimento contínuo, estruturalmente flexível ou rígido consoante for estabilizado ou não. Constituído por material granular seleccionado e compactado, deve conter poucos finos, porque fluidificam em contacto com água. Devido à sua natureza granular, tem boa adaptação à morfologia do terreno. Pode ter como fundação uma camada de material granular regularizada ou de betão. O pavimento no estado seco com vento ou tráfego tem problemas de libertação de poeira.
Figura Jardins Garcia d'Orta Parque Expo /Perfil Transversal Adaptado [21]



Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Pavimento regular e contínuo, confortável para o tráfego pedonal e rodoviário.	Conforto Rodoviário Bom 3 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	A resistência a cargas depende das características estruturais da mistura, no caso de ser estabilizado pode aguentar um tráfego ligeiro, se for constituído por material granular compactado suporta apenas tráfego pedonal. O pavimento de saibro deve ser confinado para manter a coesão da estrutura.	Médio 2 ou Mau 1
Permeabilidade	Pavimento impermeável se for estabilizado, ou permeável se não o for.	Os dois
Condições Atmosféricas	Tem média resistência a agentes atmosféricos problemas de erosão superficial.	Médio 2
Óleos e Combustíveis	Pavimento imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento contínuo, em que a cor varia com a combinação de agregados de diferente coloração, tem reduzidas possibilidades estéticas.	Mau 1
Nobreza	Pavimento de nobreza média pela natureza do seu material.	Médio 2
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal.	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento contínuo sem necessitar de juntas. Fácil construção.	Bom 3
Posta em Serviço	Posta ao serviço imediata se não estabilizado, caso contrário de tempo médio porque tem que se esperar pelo tempo de presa.	Bom 3 Médio 2
Limpeza	Limpeza de média dificuldade devido à fragilidade da superfície não se podem usar equipamentos de alta pressão.	Médio 2
Abertura de Valas	A abertura de valas fácil se não for estabilizado ou difícil se o for. As zonas remexidas não são visíveis devido ao carácter neutro do pavimento.	Bom 3 ou Mau 1
Durabilidade	Durabilidade média devido à fragilidade da superfície granular.	Médio 2
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem nula, por não existir fase líquida.	Mau 1
Preço	Saibro Solto 14,75€/m ² , Saibro Estabilizado 50€/m ²	Bom 3 ou Mau 1

Pavimento hidráulico

Pavimento hidráulico com resíduos de rochas

Tabela D. 12 Pavimento Hidráulico com Resíduos de Rochas, [1]

Pavimento hidráulico com resíduos de rochas
Composição
Pavimento contínuo rígido, camada superficial de argamassa de cimento com inertes provenientes de resíduos de rocha incrustados, assente sobre camada de betão armado com fundação de areia. Tem boas características ambientais, porque permite uma reutilização de materiais.
Figura Adaptado [18] /Perfil Transversal Adaptado [21]



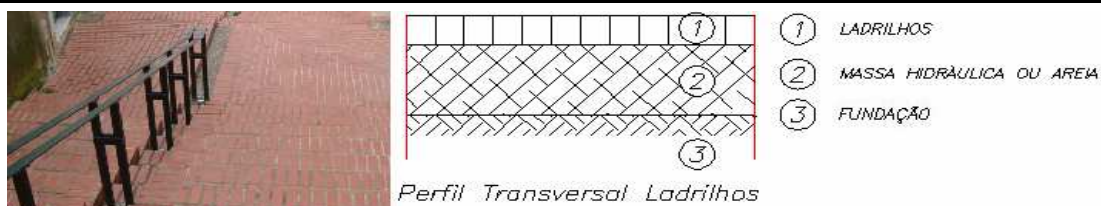
Perfil Transversal Hidráulico com Inertes e Resíduos

Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Pavimento contínuo, conforto na circulação dependente do tratamento superficial dos resíduos das rochas e da argamassa hidráulica, pode proporcionar ao tráfego rodoviário e pedonal uma deslocação confortável.	Conforto Rodoviário Bom 3 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	Estruturalmente funciona como pavimento rígido, resistência varia com a espessura da laje. Apto para receber um tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pavimento impermeável necessita drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Imune quimicamente às condições atmosféricas	Bom 3
Óleos e Combustíveis	Vulnerável quimicamente a óleos e combustíveis	Mau 1
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento contínuo com elevado número de variáveis, coloração da argamassa cor e forma dos inertes. Potencialidades estéticas médias.	Médio 2
Nobreza	Pavimento de nobreza elevada por usar elementos provenientes de resíduos de rochas.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal, resíduos de rochas.	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de difícil e demorada construção, pavimento contínuo rígido construído "in situ", necessita de juntas.	Mau 1
Posta em Serviço	Posta em serviço demorada pela natureza hidráulica do pavimento, só após tempo de presa.	Mau 1
Limpeza	Limpeza fácil, pavimento contínuo de superfície homogénea e resistente.	Bom 3
Abertura de Valas	Abertura de valas difícil por ser um pavimento rígido e contínuo. As zonas remexidas são visíveis na camada de betão.	Mau 1
Durabilidade	Tem uma durabilidade muito elevada devido à resistência a esforços e agentes exteriores do betão.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem na secção de hidráulica.	Médio 2
Preço	20 a 25€/m ²	Médio 2

Pavimentos cerâmicos
Ladrilhos Cerâmicos

Tabela D. 13 Pavimento de Ladrilhos Cerâmicos, [1] [24]

Pavimento de Ladrilhos Cerâmicos
Composição
Pavimento por elementos, estruturalmente rígido ou flexível consoante a base é de areia ou de argamassa hidráulica com fundação de betão. As juntas são aplicadas na fundação. A espessura das juntas deve assegurar a correcção da irregularidade das peças.
Figura Adaptado [18] /Perfil Transversal Adaptado [21]

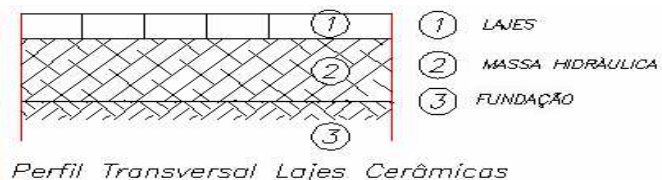
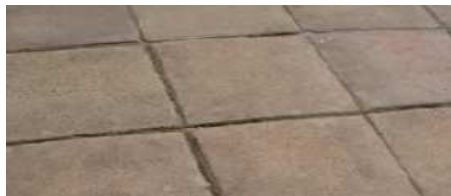


Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Pavimento por elementos, devido ao reduzido tamanho das peças (ladrilhos) tem elevado número de juntas proporcionando uma textura irregular. Pavimento desconfortável para o uso rodoviário e de médio conforto para o uso pedonal.	Conforto Rodoviário Mau 1
		Conforto Pedonal Médio 2
Resistência Estrutural	Resistência depende da camada de base e das peças, se tiver base hidráulica aguenta maiores cargas. Necessita de confinamento lateral para suportar as cargas horizontais. Pavimento apto para tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pavimento impermeável necessita drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Devido a problemas de porosidade, pode ser danificado pela formação de gelo.	Médio 2
Óleos e Combustíveis	Vulnerável quimicamente a óleos e combustíveis	Mau 1
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento por elementos com possibilidades estéticas elevadas, apresentam uma gama alargada de cores, texturas e emparelhamentos.	Bom 3
Nobreza	Pavimento de nobreza elevada por usar material cerâmico.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal, por ser de cerâmica.	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de média dificuldade de construção por ser um pavimento de elementos de reduzidas dimensões, é um processo demorado.	Médio 2
Posta em Serviço	Posta em serviço imediata se tiver base de areia, se for hidráulica é de média demora.	Bom 3 ou Médio 2
Limpeza	Limpeza de média dificuldade devido ao elevado número de juntas, aumentada se a base for de areia devido a fragilidade do material.	Médio 2
Abertura de Valas	Pavimento de difícil abertura de valas devido a fundação de betão	Mau 1
Durabilidade	Material com durabilidade muito elevada e resistente.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável em fábrica e com manutenção da sua forma ao longo do tempo.	Bom 3
Preço	10 a 15€/m ² Ladrilho para espaços pedonais.	Bom 3

Pavimento de Lajes cerâmicas

Tabela D. 14 Pavimento de Laje cerâmica, [1] [24]

Pavimento de Laje Cerâmica
Composição
Pavimento por elementos, estruturalmente rígido, constituído por lajes cerâmicas colocadas sobre camada de argamassa de cimento e com fundação de betão. Por ser um pavimento rígido deve ter juntas de retracção e dilatação. As penderentes devem ser aplicadas na fundação.
Figura Jardins Garcia d'Orta Parque Expo /Perfil Transversal Adaptado [21]

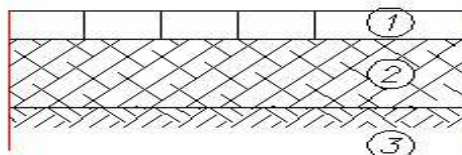


Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	O Conforto depende da textura superficial das peças, normalmente devido a reduzido número de juntas é um pavimento confortável para o tráfego rodoviário e pedonal.	Conforto Rodoviário Bom 3 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	A resistência depende das características e espessura das peças e da base, pode servir um tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pavimento impermeável necessita drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Devido a problemas de porosidade, pode ser danificado pela formação de gelo.	Médio 2
Óleos e Combustíveis	Vulnerável quimicamente a óleos e combustíveis	Mau 1
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento de elementos com possibilidades estéticas elevadas com uma gama alargada de cores, texturas e emparelhamentos.	Bom 3
Nobreza	Pavimento de nobreza elevada por usar material cerâmico.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal, por ser cerâmico.	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de média dificuldade de construção por ser um pavimento de elementos de elevadas dimensões difícil transporte.	Médio 2
Posta em Serviço	Posta em serviço de média demora por ter base hidráulica é necessário esperar pelo tempo e presa.	Médio 2
Limpeza	Limpeza fácil devido ao reduzido número de juntas e a uma superfície resistente.	Bom 3
Abertura de Valas	Difícil abertura de valas por ter camada hidráulica. As zonas remexidas são visíveis pelo contraste da coloração dos elementos novos/velhos	Mau 1
Durabilidade	Material com durabilidade muito elevada e resistente.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável em fábrica e com manutenção da sua forma ao longo do tempo.	Bom 3
Preço	20 a 25 €/m ² para espaços pedonais	Médio 2

Lajes Porcelanato

Tabela D. 15 Pavimento de Lajes Porcelanato, [9] [24] [30]

Pavimento de Lajes Porcelanato
Composição
Pavimento rígido por elementos de Porcelanato assentes numa base de argamassa hidráulica e com fundação de betão. Este pavimento necessita de juntas de retracção e dilatação. Elementos cerâmicos de melhor qualidade cujo processo de produção é efectuado com maior pressão e temperatura. As pendentes devem ser aplicadas na fundação.
Figura Jardins Garcia d'Orta Parque Expo /Perfil Transversal Adaptado [21]



- ① LAJES PORCELANATO
- ② MASSA HIDRÁULICA
- ③ FUNDAÇÃO

Perfil Transversal Lajes Porcelanato

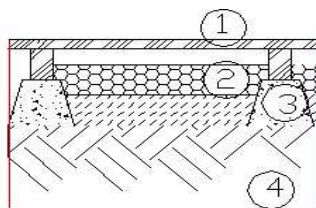
Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	O Conforto depende da textura superficial das peças, normalmente devido a reduzido número de juntas é um pavimento confortável para o tráfego rodoviário e pedonal.	Conforto Rodoviário Bom 3
		Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	A resistência depende das características e espessura das peças e da base, pode servir um tráfego total.	Bom 3
Permeabilidade	Pavimento impermeável necessita drenagem superficial.	Impermeável
Condições Atmosféricas	Imune quimicamente a condições atmosféricas	Bom 3
Óleos e Combustíveis	Imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento de elementos com possibilidades estéticas elevadas com coloração homogénea e com uma gama muito alargada de cores, texturas e emparelhamentos.	Bom 3
Nobreza	Pavimento de nobreza elevada por usar material cerâmico.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal, por ser de material cerâmico.	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de média dificuldade de construção por ser um pavimento de elementos de elevadas dimensões difícil transporte.	Médio 2
Posta em Serviço	Posta em serviço de média demora por ter base hidráulica é necessário esperar por tempo e presa.	Médio 2
Limpeza	Limpeza fácil devido ao reduzido número de juntas e a uma superfície resistente.	Bom 3
Abertura de Valas	Difícil abertura de valas por ter camada hidráulica. As zonas remexidas do pavimento são visíveis no contraste da coloração dos elementos novos/velhos	Mau 1
Durabilidade	Material com durabilidade muito elevada e resistente.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável em fábrica e com manutenção da sua forma ao longo do tempo.	Bom 3
Preço	25 a 30 €/m ² para espaços pedonais	Médio 2

Pavimentos de Madeira

Calços e Tábuas

Tabela D. 16 Pavimento de Calços e Tábuas de Madeira, [24] [31] [32]

Pavimentos de Calços e Tábuas de Madeira
Composição
Pavimento por elementos orgânicos calços ou tábuas, assentes em base granular ou flutuantes. Os elementos de madeira são provenientes de diferentes origens (pinho, carvalho e etc.) e devem ser tratados com resinas para resistir a degradação provocada pelos agentes exteriores. Adapta-se bem às características morfológicas do terreno podendo estar suspensos com suportes de betão. Os pontos mais vulneráveis são as zonas atravessadas por pregos. A fundação costuma ser de material granular.
Figura adaptado Jardim dos Vulcões Parque Expo /Perfil Transversal flutuante Adaptado [21]



- ① MADEIRA TRATADA
- ② SEIXO SOLTO
- ③ BETÃO
- ④ FUNDAÇÃO

Perfil Transversal De Revestimento de Madeira Suspenso

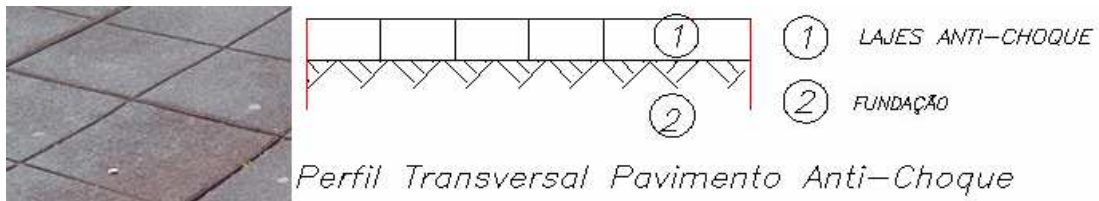
Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	Pavimento pode ter superfície homogénea proporcionando uma circulação confortável para o uso pedonal, mas devido ao elevado número de juntas quer sejam calços ou tábuas é desconfortável para o uso rodoviário.	Conforto Rodoviário Mau 1 Conforto Pedonal Bom 3
Resistência Estrutural	A resistência depende das características e espessura dos elementos de madeira, certos tipos de madeira podem resistir a tráfego ligeiro.	Médio 2
Permeabilidade	Pavimentos permeáveis, a água atravessa as juntas.	Permeável
Condições Atmosféricas	Média resistência química a condições atmosféricas necessita de ser tratado com resinas para aumentar a defesa.	Médio 2
Óleos e Combustíveis	Vulnerável quimicamente a óleos e combustíveis	Mau 1
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento de elementos com possibilidades estéticas elevadas com uma gama alargada de cores, texturas e emparelhamentos.	Bom 3
Nobreza	Pavimento Nobre devido às características estéticas da madeira, com boa integração em jardins.	Bom 3
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal, por ser de madeira	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de média dificuldade de construção por ser um pavimento de elementos suspenso ou em base granular.	Médio 2
Posta em Serviço	Posta em serviço imediata por não ter camadas hidráulicas.	Bom 3
Limpeza	Limpeza fácil devido à homogeneidade das peças e resistência dos elementos.	Bom 3
Abertura de Valas	Fácil abertura de valas por ser um pavimento de elementos sem camadas hidráulicas. As zonas remexidas são visíveis com coloração contrastante nos elementos.	Bom 3
Durabilidade	Material orgânico afectado por condições atmosféricas durabilidade média.	Médio 2
Trabalhabilidade/Molde	Possibilidade de moldagem nula, por não existir fase líquida.	Bom 3
Preço	50 a 90€/m ² para espaços pedonais	Mau 1

Pavimento de Borracha

Pavimento Anti-choque

Tabela D. 17 Pavimento Anti-choque de Borracha, [31] [35] [36] [37]

Pavimentos Anti-choque de Borracha	
Composição	
<p>Pavimento por elementos semi-rígido ou flexível consoante a fundação, pode estar assente em qualquer tipo de material desde que seja regular (betão, granular, betume). Constituído por peças de borracha produzidas através da reciclagem de borracha de pneus, mais polieruteno. As peças contactam directamente não necessitando de juntas preenchidas. O regulamento EN 1177 obriga a que os espaços de recreio para crianças sejam revestidos com este material por ter grande capacidade de absorção de impactos verticais e boa aderência.</p>	
<p>Figura adaptado [/Perfil Transversal Adaptado [21]</p>	



Características Estruturais e Funcionais		
Funcionalidade	A superfície muito flexível provoca resistência ao movimento. Desconfortável para o tráfego rodoviário e de médio conforto para tráfego pedonal.	Conforto Rodoviário Mau 1
		Conforto Pedonal Médio 2
Resistência Estrutural	Tem grande capacidade de absorção de impactos verticais. Necessita de ser confinado para resistir a cargas horizontais. Este material é frágil e indicado para espaços pedonais.	Mau 1
Permeabilidade	Pode ser impermeável ou não consoante o tipo de juntas e base.	Dupla
Condições Atmosféricas	Média resistência química a condições atmosféricas borracha perde elasticidade com humidade.	Médio 2
Óleos e Combustíveis	Imune quimicamente a óleos e combustíveis	Bom 3
Características estéticas		
Potencialidades estéticas	Pavimento de elementos com possibilidades estéticas elevadas com uma gama alargada de cores, texturas e emparelhamentos.	Bom 3
Nobreza	Pavimento nobreza média pela natureza do material borracha.	Médio 2
Conotação	O pavimento com conotação Pedonal, espaços de recreio.	Pedonal
Económicas		
Facilidade de construção	Pavimento de fácil construção, por ser de peças prefabricada, colocado sobre pavimentos preexistentes.	Médio 2
Posta em Serviço	Posta em serviço imediata por não ter material hidráulico.	Bom 3
Limpeza	Limpeza fácil devido à homogeneidade das peças e resistência dos elementos.	Bom 3
Abertura de Valas	Fácil Abertura de valas, depende da fundação se for granular (Bom 3), betuminoso (Médio 2), se for de betão (Mau 1). As zonas remexidas, não são visíveis.	Bom 3 Médio 2 Mau 1
Durabilidade	Pavimento durável com peças resistentes.	Bom 3
Trabalhabilidade/Molde	Pavimento facilmente moldável em fábrica e com manutenção da sua forma ao longo do tempo.	Bom 3
Preço	31 a 75€/m ²	Médio 2 e Mau 1